Research Paper Series

Analytical Studies Branch

Training as a Human Resource Strategy: The Response to Staff Shortages and Technological Change

by John R. Baldwin and Valerie Peters

No. 154

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

ANALYTICAL STUDIES BRANCH
RESEARCH PAPER SERIES

The Analytical Studies Branch Research Paper Series provides for the circulation, on a pre-publication basis, of research conducted by Branch staff, visiting Fellows and academic associates. The Research Paper Series is intended to stimulate discussion on a variety of topics including labour, business firm dynamics, pensions, agriculture, mortality, language, immigration, statistical computing and simulation. Readers of the series are encouraged to contact the authors with comments, criticisms and suggestions. A list of titles appears inside the back cover of this paper.

Papers in the series are distributed to Statistics Canada Regional Offices, provincial statistical focal points, research institutes, and speciality libraries. These papers can be downloaded from the internet at *www.statcan.ca*.

To obtain a collection of abstracts of the papers in the series and/or copies of individual papers (in French or English), please contact:

Publications Review Committee
Analytical Studies Branch, Statistics Canada
24th Floor, R.H. Coats Building
Ottawa, Ontario, K1A 0T6
(613) 951-6325

Training as a Human Resource Strategy: The Response to Staff Shortages and Technological Change

by

John R. Baldwin *

and

Valerie Peters **

No. 154

11F0019MPE No. 154
ISSN: 1200-5223
ISBN: 0-660-18289-0

Micro-Economic Analysis Division
24-B, R.H. Coats Building
Ottawa, K1A 0T6
Statistics Canada
(613) 951-8588 *
Email: baldjoh@statcan.ca

(613) 951-9165 **
Email: peteval@statcan.ca

Facsimile Number: (613) 951-5403

March 2001

The authors' names are listed alphabetically.

This paper represents the views of the authors and does not necessarily reflect the opinions of Statistics Canada.

Aussi disponible en français

Table of Contents

ABSTRACT ..... **v**

1. INTRODUCTION **1**

2. THE SURVEY OF INNOVATION AND ADVANCED TECHNOLOGY **2**

3. THE INNOVATION-TECHNOLOGY LINK **6**

4. STAFF SHORTAGES, NEW TECHNOLOGIES AND TRAINING **8**

Filling Highly-skilled Positions *8*
Shortages of Skilled Workers *9*
Solving Shortages *11*

5. TRAINING AS A RESPONSE TO THE USE OF ADVANCED EQUIPMENT **12**

6. HUMAN RESOURCE IMPEDIMENTS TO TECHNOLOGY ACQUISITION **14**

7. THE NATURE OF TRAINING: DIFFERENT PATHS FOR INNOVATORS AND NON-INNOVATORS **15**

8. CONCLUSION **17**

APPENDIX A: TESTS FOR DIFFERENCES BETWEEN CATEGORIES **19**

APPENDIX B: SELECTED QUESTIONS FROM THE 1993 SURVEY OF INNOVATION AND ADVANCED TECHNOLOGY **21**

REFERENCES **24**

101-03581/

Abstract

This paper examines the ways that *innovation status* as opposed to *technology-use status*—affects the training activities of manufacturing plants. It examines training that is introduced as a response to specific skill shortages versus training that is implemented in response to the introduction of advanced equipment.

We find that advanced technology users are more likely to have workers in highly skilled occupations, to face greater shortages for these workers, and they are more likely to train workers in response to these shortages than are plants that do not use advanced technologies.

The introduction of new techniques is also accompanied by differences in the incidence of training, with advanced technology users being more likely to introduce training programs than non-users. Here, innovation status within the group of technology users also affects the training decision. In particular, innovating and non-innovating technology users diverge with regards to the extent and nature of training that is undertaken in response to the introduction of new advanced equipment. Innovators are more likely to provide training for this purpose and to prefer on-the-job training to other forms. Non-innovators are less likely to offer training under these circumstances and when they do, it is more likely to be done in a classroom, either off-site or at the firm.

These findings emphasize that training occurs for more than one reason. Shortages related to insufficient supply provide one rational. But it is not here that innovative firms stand out. Rather they appear to respond differently to the introduction of new equipment by extensively implementing training that is highly firm-specific. This suggests that innovation requires new skills that are not so much occupation specific (though that is no doubt present) but general cognitive skills that come from operating in an innovative environment that involves improving the problem-solving capabilities of many in the workforce. These problem-solving capabilities occur in a learning-by-doing setting—with hands on experience.

Keywords: Training, innovation, advanced technology

1. Introduction

Productivity growth depends on the implementation of new technologies and the development of new innovative products. Yet, evidence from the 1993 Survey of Innovation and Advanced Technology indicates that only 35% of Canadian manufacturing establishments made use of advanced technologies (Baldwin and Sabourin, 1995). Only 40% of large manufacturing firms were found to be innovators (Baldwin and Da Pont, 1996).

According to managers of manufacturing plants, one of the principal impediments to both technology use and to innovation is the lack of skilled workers (Baldwin and Sabourin, 1995, and Baldwin, 1997). This paper investigates how manufacturing plants respond to these shortages.

Both technology use and innovation increase the need for highly skilled employees (Baldwin and Johnson, 1996a; Baldwin, Gray and Johnson, 1996; Baldwin and Da Pont, 1996). The importance of being able to hire, retrain and retain workers who have the necessary skills to work with advanced technologies cannot be understated. Firms who are adopting and using ever-more advanced technologies, who are continually working to improve the quality of their products, and who are striving to be first-to-market with new products require a workforce that is adaptable, skilled, and educated. They can meet new skill needs in one of two ways: by recruiting new higher-skilled employees or by imparting new skills to existing employees. Of course, these are not mutually exclusive options. A firm can both train and recruit.

The decision to hire or to train is influenced by a variety of factors. One is the nature of the skills required. If the need is for more generic skills that are readily available in outside labour markets, firms might be more inclined to hire new staff. Conversely, plant-specific (tacit) knowledge is difficult to find outside the firm; thus training existing staff is more likely to be the preferred option in this case (Baldwin, Gray and Johnson, 1996). The experiences of a firm and the human resource competencies developed through experience also play a role in future success. Past success or failure with either approach will influence a decision on whether to hire or to train. Similarly, the various strategies being pursued in areas other than human resources—management, marketing, technology, and innovation—will affect a firm's disposition to recruit, train or do both.

Previous research has shown that both innovation and technological change are associated with an increased emphasis on human resources.[1] When manufacturing businesses adopt new technologies or innovate, they are likely to upgrade the skill level of their employees—either through recruitment or training. The current study investigates the interplay between the use of advanced technology and innovation and the human resource strategies that a firm pursues. Specifically, our interest is in how manufacturing plants with different technological and innovation profiles respond to (i) staff shortages and, (ii) the introduction of new technologies onto the plant floor.

[1] See Baldwin (1999) for a survey.

The study distinguishes between those plants who are using advanced technologies and those who are doing so as well as introducing new products and processes. The distinction here is one of the degree of innovation. The first group (the technology users) are introducing new machines. But the second group also engineer new processes and products. The latter might be said to involve more originality. In this paper, we investigate whether the two groups differ in their need for training programs.

We find that both innovators and advanced technology users are more likely to train workers in response to skill shortages and to the introduction of new techniques, than are firms that do neither. But innovators are more likely to provide training when introducing new technologies and to prefer on-the-job training. Innovators prefer training that is highly firm-specific. Innovation requires new skills that are not so much occupation specific but general cognitive skills that come from operating in an innovative environment that involves improving the problem-solving capabilities of employees.

The report is in three parts. It begins with a brief discussion of the data source and then moves to outline issues and our expectations related to the results. The third section presents the findings.

2. The Survey of Innovation and Advanced Technology

Our source of data on technology use and training practices of individual Canadian plants is the *1993 Survey of Innovation and Advanced Technology,* which asked large and small manufacturing firms and their plants an extensive series of questions on a broad range of issues. Of the five broad areas covered (general characteristics, research and development, innovation, intellectual property and technology use), this paper focuses on two—innovation and technology use. The response rate for the survey was 85.5%. The questions that are used here are reported in Appendix B.

The technology use section of the survey included questions on problems associated with technology adoption (including human resource related problems), on skill shortages and responses to them, and on training associated with the adoption of technology. In order to examine how the stress placed on skilled workers is related to technology use, the data from the survey were separated into technology users and non-users. Technology users were those plants that had adopted any one of 22 advanced technologies that were covered by the survey—ranging from new technologies in design and engineering, fabrication and assembly, inspection and communications, to integration and control. The technologies that were used are listed in Table 1.

For the purposes of this study, we also subdivide technology users into two groups—those who are more and less innovative. This is done by dividing the advanced technology users into those who were also introducing major new products or developing brand new production techniques with the new technologies. The innovation status of a firm was derived from responses to a series of questions: asking whether the firms had produced new products resulting from major innovations, or if new processes had been introduced (see Appendix B).

Table 1. Advanced Manufacturing Technologies

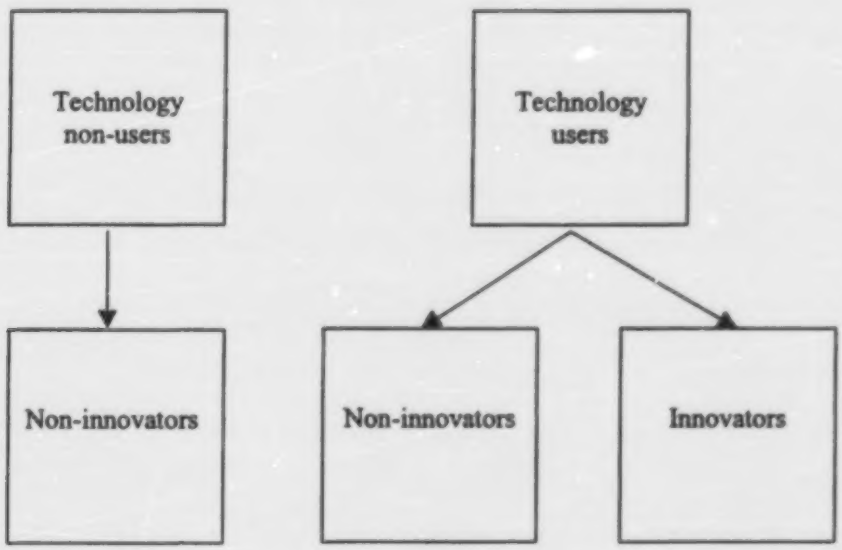
Functional Group	Technology	Description
Design and Engineering	• Computed-aided design/engineering	• Use of computers for drawing and designing parts or products (CAD/CAE)
	• CAD output to control manufacturing	• Use of CAD output for controlling manufacturing machines
	• Digital representation of CAD output	• Use of digital representation of CAD output for controlling manufacturing machines
Fabrication and Assembly	• Flexible manufacturing cells/systems	• Machines with fully integrated material handling capabilities controlled by computers or programmable controllers
	• Numerically controlled and computer numerically controlled machines	• A single machine numerically/computer-numerically controlled with/without automated material handling capabilities
	• Materials working lasers	• Laser technology used for welding, cutting, treating, scribing and marking
	• Pick and place robots	• A simple robot which transfers items from one place to another
	• Other robots	
Automated Material Handling	• Automated storage/retrieval systems	• Computer-controlled equipment for the automatic handling and storage of materials, parts, sub-assemblies or finished products
	• Automated guided vehicle systems	• Vehicles equipped with automatic guidance devices
Inspection and Communications	• Automatic inspection equipment for incoming materials	• Automatic sensor-based equipment used for inspecting or testing incoming or in-process materials
	• Automatic inspection equipment for final products	• Automatic sensor-based equipment used for inspecting/testing final products
	• Local area network for technical data	• Use of local area network (LAN) to exchange technical data with design and engineering departments
	• Local area network for factory use	• Use of LAN to exchange information between different points on the factory floor
	• Inter-company computer network	• Networks connecting establishments with sub-contractors, suppliers and customers
	• Programmable controllers	• Control device that has programmable memory for storage of instruction
	• Computers used for control in factories	• Computers on the factory floor that may be dedicated to control, but which are capable of being reprogrammed for other functions
Manufacturing Information Systems	• Materials requirement planning	• Computer-based production management and scheduling system to control order quantities, inventory and finished products
	• Manufacturing resource planning	• Computer-based production management of machine loading and production scheduling, as well as inventory control and material handling
Integration and Control	• Computer integrated manufacturing	• All manufacturing processes are integrated and controlled by a central computer
	• Supervisory control and data acquisition	• On line, computer-based monitoring and control of process and plant variables at a central site
	• Artificial intelligence/expert systems	• A machine performing tasks normally attributed to human intelligence/the computerization of knowledge of experts in narrowly defined fields, e.g., fault finding

This allows us to divide the technology-using/non-using groups into innovator and non-innovator groups. Plants can then be classified as technology users and non-users and as innovative and non-innovative.[2] Of the four groups thus created, three are used here: 1) technology non-using, non-innovative firms—hereafter referred to simply as technology non-users[3]; 2) technology-using innovative firms; and, 3) technology-using non-innovative firms.[4]

Comparison of the human resource strategies of the first category to the second and third allows us to ascertain the effect of technology use on these strategies; comparison of the second and third group allows us to ascertain the effect of being more innovative within the technology-using group.

Our taxonomy is depicted in the diagram below.

Figure 1. The technology/innovation classification scheme



[2] We recognize that non-innovative firms as defined here are not devoid of innovations. The technology-using non-innovators are at least using advanced technologies. But they do not feel that they are introducing new products or dramatically new production techniques. Our classification system, in effect, divides firms into those who are more and less innovative. For the purpose of brevity of expression, we refer to these less innovative technology users as non-innovative in the text.

[3] They will, of course, use some advanced equipment; they will not be using the new advanced technologies that were investigated in this survey.

[4] The fourth group—technology non-users who were innovative—had so few observations that it was omitted.

We will examine whether differences in skill shortages existed for these different groups and the manner in which these shortages were addressed. In order to examine this issue, we use information from the survey relating to 18 professional groups. These are:

Electrical engineers, aerospace engineers, engineering technologists and technicians, systems analysts and computer programmers, electronic data processing equipment operators, assemblers of printed circuit boards, CAD draught persons, CAD/CAM repair technicians, CAD designers of printed circuit boards, computer hardware specialists, fibre-optic splicers, laser-beam welders, laser-tube assemblers, machinists for numerically controlled machine tools, microcomputer specialists, numerical-control operators, and robotic technicians. The categories were chosen in consultation with labour market occupations experts and were meant to be representative of skilled occupations that are associated with advanced technology use rather than exhaustive of all such occupations.[5]

Plant managers were asked whether they possessed employees in these groups, whether they had experienced shortages and how they had addressed these shortages. They were also asked whether they trained their employees when they introduced new equipment (advanced or otherwise) and whether government assistance was used to implement their training programs. Each of these will be investigated in turn to ascertain whether technology non-users and technology users (both innovative and non-innovative) differ with regards to the human resource problems that they faced and the solutions that were implemented.

For the purposes of our analysis, the original 18 professional groups have been grouped into four—professionals with a university degree, technicians and technologists, skilled trades and other.[6] The "other" category is omitted from the discussion here due to problems with its interpretation.

Similarly, the subcategories to the question that asked whether training occurred with or without government assistance and which level of government provided the assistance have been omitted since the response rate to this part of the training question was low. We focus here only on whether training programs were implemented.

Finally, it should be noted that all data presented have been establishment weighted so as to represent population estimates.

---

[5] We are indebted to Can Le for this task.

[6] These are *Professionals with university degree*: electrical engineers, aerospace engineers, systems analysts and computer programmers; *Technicians/technologists*: engineering technologies and technicians, CAD draughts persons, CAD/CAM repair technicians, CAD designers, printed circuit boards, computer hardware specialists, microcomputer specialists, robotics technicians; and *Skilled trades* are electronic data processing equipment operators, assemblers, printed circuit boards, fibre-optic cable splicers, laser-beam welders, laser-tube assemblers, machinists of numerically controlled tools, numerical control operators.

3. *The Innovation-Technology Link*

Previous research into the barriers that firms encountered when pursuing advanced technological strategies has shown that technology users face more and different problems than do non-users (Baldwin, Sabourin, and Rafiquzzaman, 1996). It is by introducing an innovation or adopting a technology that businesses learn about the severity of the management problems that they must solve.[7] In turn, innovative firms or technology users acquire the competencies necessary for effectively innovating or adopting new advanced technologies. In doing so, they generally give greater emphasis to a wide range of capabilities—in areas of finance, marketing, human resources and management (Baldwin and Johnson, 1996b, 1999).

One of the competencies to which plants with advanced technological capabilities give greater emphasis is a skilled labour force. Using data from the *1989 Survey of Advanced Technology*, Baldwin, Gray and Johnson (1996) show that users of advanced manufacturing technologies are more likely to train than non-users. Using the *1993 Innovation and Advanced Technology Survey*, Baldwin and Sabourin (1997) report that plants experience a substantial increase in their training costs as a result of the adoption of advanced technologies.

Innovation also leads firms to place more emphasis on ensuring a skilled workforce. Baldwin and Johnson (1996a) use data on small- and medium-sized firms from the *Growing Small and Medium-Sized Survey* to show that the emphasis on human resources is positively related to innovative activity. Similarly, using data from the *1993 Survey of Innovation and Advanced Technology*, Baldwin and Da Pont (1996) report that skill requirements increase as the result of innovation, and the more innovative a firm is, the greater the increase in the skill levels required.

In this paper, we examine the extent to which this greater need for skills in technology and innovative firms arises from skill shortages in particular occupations. The type of staff needed by a firm to conduct normal operations is, in part, determined by the nature of the firm's business. Manufacturing firms that have relatively simple production processes or that do not often introduce new products likely have less need for highly skilled or highly educated staff. In contrast, plants that specialize in introducing new products or producing high-tech products are hypothesized to have a greater need for such workers.

For both goods and service sectors, we have previously found that the occupational structure of a firm is related to its innovation stance—when innovation is broadly defined.[8] More innovative firms employ a larger percentage of professional and technical/production staff (Baldwin and Johnson, 1995). Whether or not this relationship holds when innovation is more narrowly defined and when firms are restricted to the manufacturing sector, as is the case here, is examined in this paper.

---

[7] See also Baldwin and Lin (2001).

[8] Baldwin and Johnson (1996a) and Baldwin, Gellatly, Johnson and Peters (1998) present evidence that innovation is not a uni-dimensional characteristic of a firm but is a combination of competencies and strategies which have variety of outcomes.

On one hand, we might expect it also to be true in manufacturing because innovative firms, regardless of the industry in which they operate, require a broader and deeper skill set than do non-innovators, because of how they do what they do. On the other hand, the relationship might not hold because all respondents to the *1993 Survey of Innovation and Advanced Technology* operated in the same industry—manufacturing—and, thus, tend to have similar pressures to find skilled workers.

Similarly, it is difficult to predict, *a priori,* which of the three groups (technology non-users, innovative technology-users, and non-innovative technology-users) will experience the most difficulties when trying to fill staff positions—especially if problems that arise are more related to economy wide skill shortages than to the activities and capabilities of any particular plant.

Occupational structures are not the only characteristics that will influence the need to train. Technology acquisition is also important. Baldwin and others, drawing from various Statistics Canada surveys, have shown that there is a strong link between technology use, innovation, and the training performed by a firm.[9] Training is much more likely among innovating firms and among firms using advanced technologies. This is due to the specific type of knowledge required and the rapidity of change they experience. Baldwin and Johnson (1996a), using data gathered from small- and medium-sized firms in both goods and services industries, report that an emphasis on a high-tech strategy strongly influences a firm's tendency to train, especially in manufacturing. Since we are dealing here with the manufacturing sector, we would expect to see strong differences between technology users and non-users; but, based on our previous research, the strength of the additional differences to be found within technology users between non-innovative and innovative plants is less clear.

These latter differences between innovative as opposed to non-innovative technology users, may develop from several different factors. On the one hand, they may result from differences in skill shortages in the two groups that occur in a narrow range of highly skilled occupations. Or they may be caused by differences in knowledge requirements that are common to all employees. If it is the former, we will find that the more innovative firms are more likely to provide training in response to specific skill shortages. If it is the latter, we would expect to find little difference between innovative and non-innovative plants in the use of training as a response to specific skill shortages and more difference in the general strategy of training in response to the adoption of advanced equipment. We would also expect to see differences in the types of training being offered. Innovative firms might be expected to offer highly firm-specific training since their problems are more idiosyncratic in that they relate to innovation—which creates more firm-specific problems than are faced by non-innovative firms that are more likely to just be buying off-the-shelf technologies. The problems encountered by the latter are more likely to involve the type of generic knowledge that a machinery supplier will provide to its customers about its machinery.

The third group of manufacturing firms discussed here—plants that neither use advanced technologies nor are innovative—should have a quite different human resource profile. Because they lack experience in both innovating and in adopting advanced technologies, their perspective on

[9] See Baldwin (1999) for a survey of this research.

impediments to these activities should also be different. Given the association between innovation, technology use and increased skill levels, the occupational breakdown in technology non-users should also diverge from the two technology-using groups and give rise to fewer skill shortages and less training. Similarly, we would expect them to not only be less likely to train staff but also to offer different types of training when they implement these programs—to offer more generic and less firm-specific training than that associated with an innovation strategy.

4. Staff Shortages, New Technologies and Training

Training may be required for the general upgrading of skills that are needed to introduce advanced technologies. Higher skill requirements may pertain equally to managers who must oversee a more complex organization, to scientists who must solve more complex technological problems, and to production workers who have to run more complex equipment in organizations that use advanced technologies. But training requirements may also differ across these occupational groupings. In this section, we examine the differences in specific occupational needs, the shortages that exist in each, and the responses that were adopted to solve these shortages.

Filling Highly-skilled Positions

In order to examine the prevalence of skilled occupations across our grouping of firms, we report the percentage of plants with workers in any of the three classes used here—professionals with a university degree, technicians and technologists, and skilled trades (Table 2). Tests for differences across the categories are provided in Appendix A.

As was expected, both of the technology-using groups are more likely to have staff in these skilled groups than non-users. While highly skilled staff positions are found in technology non-users (between 40% and 60% have positions in at least one of the three occupational groups), these plants are far less likely than are technology-using plants to have these positions. This confirms that technology use and skill requirements are related.

However, innovators are not generally more likely to have highly skilled staff than non-innovators within the technology-using group. Among innovating and non-innovating firms using advanced manufacturing technologies, the proportions with positions in two of the three occupational groups—professionals with university degrees and technicians/technologists—are almost identical.[10] This suggests that if there are additional skill requirements in innovators, these requirements do not so much lie in the need to have more of the specific occupations that are represented by our 18 categories; rather it might lie in more firm-specific knowledge that everyone is required to master in an innovative environment.

[10] A fourth category, "other", given that it is a catch-all category, which might or might not include management, marketing, administrative and/or other groups of employees, is not discussed here.

In this same vein, it is also noteworthy that there are significantly fewer innovative plants indicating that they have positions in the skilled trades group—61 % of technology-using innovators have this type of position compared to 77% of technology-using non-innovators. These skills are usually associated with production processes. That our innovative group possesses fewer of them suggests that process innovations are less important for these firms and, therefore, that they are more inclined towards product innovations. In turn, this implies that innovative technology-using firms are more likely to be located in the earlier phase of the product life-cycle, when product rather than process innovation is stressed, when devising new products is more important than introducing process efficiencies, when competition takes place around new products rather than around a lower price that requires production efficiencies in order to lower costs.

Table 2. Plants with highly-skilled staff positions

	Technology non-users	Technology-using innovators	Technology-using non-innovators
	Percentage of plants with one or more staff positions (standard errors in brackets)		
Professionals with university degree	44.1	62.5	62.5
	(4.1)	(2.2)	(8.4)
Technicians/technologists	62.9	87.7	83.2
	(3.9)	(1.5)	(7.1)
Skilled trades	49.7	60.6	77.3
	(4.1)	(2.2)	(7.0)

In summary, the need for highly skilled or educated staff (at least in the categories examined here) is driven more by the use of advanced technology than it is by innovation. Technology-using firms are far more likely to have staff positions that demand highly skilled employees than are technology non-users, regardless of their innovation status.

Shortages of Skilled Workers

Much has been written about the need for adequate supplies of highly skilled workers in the knowledge-based economy (OECD, 1998). The debate in Canada has centered on whether the ability of Canadian firms to be competitive on world markets has been deterred by a shortage on the type of highly-skilled workers needed in an innovative, knowledge-based economy. Gingras and Roy (1998), argue that there is no evidence of a *widespread* deficiency in Canada. In this section, we examine whether firms felt there were *specific* areas that hampered them.

If shortages of skilled staff exist, then technology use and innovation will be hampered. In order to investigate the severity of this problem, the survey asked firms that possessed staff positions in these skilled groups whether they had experienced shortages.[11] The data on staff shortages in the

[11] It should be noted that firms that did not have positions filled or open were not asked this question. This may underestimate the nature of the shortage problem. However, the method that has been used here is probably the best way to judge what the shortages are. We have found that firms that do not engage in an activity—such as technology acquisition—have a very poor idea of the problems that are associated with such an activity (see Baldwin and Lin, 2001). Therefore, firms that do not have positions are not likely to have a good idea as to whether the positions are hard to fill.

groups examined here (Table 3) allow us to see whether skill shortages are widespread and if the problems that did exist in filling positions varied across technology non-users and technology users.

The first conclusion that we draw is that, in 1993, few plants experienced difficulty staffing existing positions in the three broad occupational groups considered here. Skill shortages are not very important—at least with regards to the categories examined here. This may be explained by several factors. First, the group of occupations chosen may miss critical areas. Second, the skill problem is related not so much to specific skills as to more general knowledge that is not occupation-specific. Finally, the economy in the early 1990s, when this survey was taken, experienced high unemployment rates and may have had an excess supply even in skilled occupations. Gingras and Roy (1998) note that only 2% to 4% of manufacturers reported that they experienced difficulties hiring skilled labour during the years 1991-93.[12] It should be noted that the skill shortages reported in Table 3 in technology-using plants are higher than those that Gingras and Roy report for the manufacturing sector as a whole.

Table 3. Plants with staff positions who had difficulty staffing them

	Technology non-users	Technology-using innovators	Technology-using non-innovators
	Percentage of plants with difficulty filling one or more positions (standard errors in brackets)		
Professionals with university degree	3.7	7.2	5.2
	(1.7)	(1.1)	(3.8)
Technicians/technologists	5.0	15.4	11.3
	(2.0)	(1.6)	(6.6)
Skilled trades	1.2	7.4	7.4
	(1.2)	(1.1)	(5.6)

It is noteworthy that technology-using plants were more likely to experience staffing problems than were technology non-users.[13] This is particularly true for the skilled trade and technician/technologist occupational groups. Among plants with skilled trade positions, only 1% of technology non-users had difficulty staffing, compared to 7% of technology-using innovative plants and 7% of technology-using non-innovative plants. Differences are also found for the technicians/technologists group. This suggests that the skills required for technicians in technology non-users are different and in greater supply than for technology-using firms.

In terms of staffing difficulties, there is little to distinguish technology-using innovators from technology-using non-innovators. While the more innovative technology users encountered more difficulty in staffing skilled positions than non-innovative technology users, the differences are not statistically significant. For technology-using plants, innovation does not greatly affect either the likelihood that they possess workers in the occupations examined here or that they face shortages in these positions.

[12] The data are taken from Statistics Canada's *Business Conditions Survey*.
[13] Tests of statistical significance for these differences are provided in Appendix A.

Table 4. Steps taken by firms with difficulty staffing highly-skilled positions

	Technology non-users	Technology-using innovators	Differences (probabilities in brackets)[a]
	Percentage of plants (standard errors in brackets)		
Deferred technology acquisition	17.1	17.4	-0.3
	(9.5)	(3.4)	(0.99)
Sub-contracted	62.6	57.8	4.8
	(14.5)	(4.5)	(0.93)
Provided appropriate training	53.7	62.3	-8.6
	(14.5)	(4.5)	(0.57)
Improved wages, benefits	24.5	12.0	12.5
	(13.6)	(3.2)	(0.37)
Searched outside region	14.9	38.2	-23.3
	(10.2)	(4.5)	(0.04)
Searched abroad	11.9	13.0	-1.1
	(11.0)	(3.2)	(0.92)
Overtime	28.6	32.1	-3.5
	(13.6)	(4.2)	(0.81)
Capital substitution	12.9	6.9	6.0
	(11.8)	(2.5)	(0.62)
Other	1.6	4.2	-2.6
	(1.6)	(2.0)	(0.32)

a. The significance of a test that the means are the same.

Solving Shortages

Even when shortages of skilled workers exist, they may not be very serious. Gingras and Roy (1998) note that while 75% of employers in a 1995 Quebec survey indicated that they experienced hiring difficulties, fewer than 10% considered the situation sufficiently serious to justify raising wages, increasing overtime, or limiting production. In this section, we ask whether perceived occupational shortages outlined in the *1993 Innovation and Advance Technology Survey* elicited specific action by firms.

Shortages that threaten technology adoption can be addressed in various ways. On the one hand, new employees can be hired. On the other hand, existing employees can be trained. Alternately, a plant can turn to outsourcing to obtain materials and components that it cannot itself produce due to a lack of skilled personnel. The success of these alternatives in dealing with personnel shortages will affect the ability of plants to adopt advanced technologies. If these problems prove too costly, technology acquisition will have to be deferred.

It is significant that there were relatively few plants among both technology-users and non-users (less than 20%) who indicated that skill shortages in the categories listed led to a deferment of the adoption of advanced technologies (Table 4). Skill shortages in particular occupational categories may create problems but, for the most part, they are resolvable.

Various methods were used to respond to shortages of skilled staff. The two most important methods were to sub-contract work and to train existing staff. Using overtime, improving wages, and searching for staff were the next most important options, though these approaches were undertaken by significantly smaller proportions of firms.

Compared to technology non-users, technology users were more likely to train and to search outside of their region. The latter difference is particularly significant.[14] Technology non-users were more likely to increase wages and benefits to overcome their skill shortages. The difference in these strategies reflects the relative scarcity of the different types of skills needed in the two groups. When skilled workers of the type necessary to overcome shortages exist in the immediate vicinity of a plant, raising wages can attract them. When the types of skills are scarcer, plants have to search further afield or create the skills they need through training. That technology-using plants adopt the latter course of action indicates that the skill problems faced by this group are considerably different from technology non-users.

5. Training as a Response to the Use of Advanced Equipment

Training is a critical component of a business's human resource strategy. Effective training in any form has the potential to reduce the need to recruit from outside the firm—often a time-consuming and expensive process. Training also helps retain current employees through its effects on morale. In advanced technology-using firms where the skill requirements are increasing, the introduction of new processes or equipment can be less disruptive to production systems when accompanied by employee training. Finally, training can be used to develop firm-specific skills that are not available in the general labour market.

Advanced technology use and innovativeness have been found elsewhere to be strongly linked to a firm's training activities. Firms that use advanced technologies, that are innovative, or that both use these technologies *and* innovate often require knowledge and abilities that are difficult to acquire through external recruitment. Training is required because the specialized skills that are needed to operate technologically advanced equipment are not readily available outside a firm and the rapid change associated with innovation requires continual upgrading of employees (Baldwin and Johnson, 1996a; Baldwin, Gray and Johnson, 1996). Thus, we would expect businesses that fall into both of these categories—which are both technology-users and innovative—to place more emphasis on training than do businesses with just one or none of these characteristics.

In the previous section, we investigated whether training was one of the options used to respond to shortages of certain skilled personnel. The *1993 Innovation and Advanced Technology Survey* also provides information on whether training was introduced in response to the introduction of advanced equipment or software, since skill shortages may arise for reasons other than just the lack

[14] The high standard errors for technology non-users are the result of low response rates to this question for this group of firms. This is symptomatic of problems in response rates from this group of firms for questions that deal with impediments relating to technology acquisition. Because technology non-users have less experience with problems related to technology acquisition, the precision of our estimates in these areas is always lower than for technology users.

of certain type of personnel. Skill shortages may develop for a wide class of workers when new tasks are required of them, especially when new advanced technologies are introduced.

Data on whether technical/production staff had received training as a result of the introduction of advanced equipment or software (a classification that includes the advanced technologies examined in the survey, but is not restricted to them) confirm the link between technology use, innovation and training (Table 5). Only 24% of technology non-users provided training when they introduced any form of advanced equipment or software. Some 55% of non-innovative technology users did so. But an even greater proportion of more innovative technology users (79%) provided training when advanced equipment was introduced. All the differences are statistically significant.[15]

Table 5. Training provided to technical or production staff

	Technology non-users	Technology-using innovators	Technology-using non-innovators
	Percentage of plants (standard errors in brackets)		
Yes	23.7 (2.5)	78.7 (1.7)	55.0 (7.7)

Once again, there is a marked difference between technology users and non-users. But equally important, innovators have an even greater need for training than non-innovators within the class of technology users.

This greater difference between innovators and non-innovators in the rate of training in response to workplace changes associated with the introduction of new techniques likely reflects differences in the environment brought on by innovation. Plants indicating that they are technology users but that are not introducing innovations are more likely to just be implementing off-the-shelf techniques and equipment. Innovators, on the other hand, are using this new equipment either to develop new processes, or are introducing new products. These activities are more complex, require more new skills and are more likely to be accompanied by training.

The differences between innovators and non-innovators may also reflect differences in occupational profiles of the two groups, which in turn probably reflect differences in their environment. Different plant-based occupational profiles can result in different training profiles. Technology-using non-innovative plants were significantly more likely to have positions in the skilled trades' category than were technology-using innovative plants (see Table 2). This category includes such occupations as machinists, numeric control machine operators, printed circuit board assemblers and EDP equipment operators—essentially production employees. Using the same *1993 Survey of Innovation and Advanced Technology*, Baldwin and Da Pont (1996) report that innovative firms are more likely to have indicated that innovation increased the skill requirements for non-production workers than for production workers. Therefore, the changes occurring at both types of technology-using plants are likely to have had a lesser impact on the need to train skilled trades-people than they have had on other employees. Since there are more of the skilled trades-people in the non-innovative technology-using plants, there is less of a need for training for this group of plants. There are other

[15] See Appendix Table 5-A for tests of significance for the differences.

explanations for these differences. First, this group of workers may be more readily found by job-market searches. Second, these types of occupations might also be filled through apprenticeship programs, offered by institutions outside the firm.

6. *Human Resource Impediments to Technology Acquisition*

While skill shortages may arise because of a lack of personnel to fill specific jobs, they can also result from a more general need to upgrade the capability of most employees in order to deal with the problems that arise in an innovative environment—what some have referred to as a knowledge economy. Innovation requires not just a set of new and advanced occupations; it also requires that existing occupations solve different types of problems—problems that are highly specific to the type of innovation profile that a firm adopts. This can result in a general need to train many types of employees.

In order to investigate the extent to which shortages and training were a general problem, we turn to a question that was put to the plant about impediments to advanced technology acquisition. Both technology users and non-users were asked to report whether certain problems impeded their adoption of advanced technologies. The impact of each of these is summarized in Table 6, which outlines the percentage of plants that reported a problem in the human resource area.

While technology non-users faced few shortages in the specific occupational categories examined (Table 2), they find skill shortages just as important as the other two groups of plants when we do not restrict our attention to a limited set of occupations. In Table 6, there is just as high a proportion of technology non-using plants as technology-using plants reporting that they faced skill shortages.[16] Skill shortages are clearly an ongoing problem to all plants, regardless of their experience with the adoption of new technologies—though, as the previous section has shown, technology users become more active in seeking a specific type of worker in highly-skilled occupations as new advanced technologies are introduced.

There are, however, three other areas that distinguish technology non-users from users. Hands-on experience with technology adoption influences a firm's assessment of certain problems encountered during the adoption process. The technology-using plants are more likely to indicate that labour contracts and worker resistance are impediments to technology acquisition. They are also more likely to report that they faced training difficulties.

Table 6 reveals that for three of four human-resource-related impediments, there is little to distinguish innovators who use advanced technologies from non-innovators who also use them. Between 22% and 26% of both groups reported that skill shortages and training difficulties had impeded their technology acquisition. Worker resistance posed about the same problem to both—one that is important to between 11% and 13% of firms. The one area in which there are statistically

[16] See Table 6-A in the appendix for tests of the significance of these differences.

significant differences is labour contracts. Labour contracts were more important as a source of impediments to innovators—though only 11% indicated this was much of a problem.[17]

It should be noted that there is much less of a difference between technology non-users and users in the percentage of plants indicating that they faced training difficulties than there were in the actual percentage of firms performing training. The large difference in training rates between technology-using plants and plants where advanced technologies are not used helps to explain why technology non-using plants were significantly less likely to report that training difficulties had hampered the introduction of advanced technologies. Experience with an activity like training or adopting technology is directly related to the likelihood that a plant will experience problems while performing that activity. Therefore, it is understandable that non-users of advanced technology will be less likely to report experiencing training difficulties.[18]

Table 6. Impediments to technology acquisition

	Technology non-users	Technology-using innovators	Technology-using non-innovators
	Percentage of plants (standard errors in brackets)		
Shortage of skills	21.5	25.1	22.9
	(1.7)	(1.8)	(3.3)
Training difficulties	16.5	22.0	25.7
	(1.5)	(1.8)	(3.4)
Labour contracts	5.0	10.5	4.3
	(0.8)	(1.2)	(1.4)
Worker resistance	9.2	13.3	11.1
	(1.2)	(1.4)	(2.5)

7. The Nature of Training: Different Paths for Innovators and Non-innovators

Large proportions of both innovating technology-users (79%) and non-innovating technology users (55%) provided training to their technical or production staff when new technologies were introduced. Training will be done on-the-job when it is highly situation specific or in a classroom when it is not. Differences in the location of training of technology-using and non-using groups indicate that they differ in the type of training they provide (Table 7).

For innovators, the preferred types of training are, in descending order: on-the-job, classroom in firm, classroom outside of firm, and via correspondence. For non-innovators the order is: classroom in firm, classroom outside of firm, on-the-job and correspondence.

[17] The survey did not pursue what the specific problem was about labour contracts that led to impediments.

[18] See Baldwin and Lin (2001) for a more extensive discussion of why technology users report that they face more impediments in a wide range of areas than do technology non-users.

Technology-using innovators then prefer on-the-job training to training performed elsewhere. The large and statistically significant difference between innovating and non-innovating technology users in this area suggests that there are differences in the type of skills that training is intended to impart in each case.[19]

Table 7. Type of training provided to technical/production employees

Type of Training	Technology-using innovators	Technology-using non-innovators	Difference between Technology-using innovators versus Technology-using non-innovators
	Percentage of plants (standard errors in brackets)		*Percentage of plants* (probability value)[a]
Classroom in firm	51.7	51.2	0.5
	(2.3)	(10.0)	(0.96)
Classroom outside firm	44.7	48.5	-3.8
	(2.3)	(10.1)	(0.71)
On-the-job	66.3	43.6	22.7
	(2.2)	(10.0)	(0.03)
Correspondence	7.4	3.5	3.9
	(1.3)	(2.6)	(0.18)

a. The probability of significance for a test that the means are the same.

Firms need to adopt training programs within the firm when their skill requirements are highly firm-specific or when they are rare, thus making it difficult to find help outside the firm to develop the training program. Leading firms have found a way to succeed that other firms have not found: leading firms grow to occupy first place in their industry because they have special knowledge that is perhaps best imparted on-the-job. Baldwin, Gray and Johnson (1996) argue that the leading firms in an industry, which would include innovative firms, would deliver training that develops firm-specific skills such as one would expect to occur through on-the-job or on-site training. They find evidence supporting this hypothesis from the *1989 Survey of Advanced Technology*.

The data used here from the *1993 Survey of Innovation and Advanced Technology* confirm and extend our earlier findings. The preferred training location for each of the two groups of technology-using plants is in the firm. But innovators are most likely to be training in a highly plant-specific environment—by doing so on-the-job. We infer that technology-using innovators are delivering training to their technical and production staff that is probably both sophisticated and highly plant-specific. As a result, these plants prefer to deliver training programs on-site—either on-the-job or in a classroom close at hand. In comparison, non-innovators are possibly imparting skills that are sophisticated but relatively non-plant specific (i.e., can be taught elsewhere than on the shop floor).

[19] See Baldwin, Gray and Johnson (1996) for a discussion of the relationship between on-the-job training and advanced technology use.

8. *Conclusion*

We have shown that both innovation and technology use are strongly linked to the importance given to the training component of their human resource strategies. Innovation and technology use result in increased skill requirements for businesses—needs that can be met either by hiring new employees or by training existing employees. Meeting these new skill requirements by training employees overcomes problems that have been caused by unsuccessful recruitment or the need to upgrade a wide range of existing workers in response to the introduction of new technologies into the workplace.

This paper examines the ways that innovation status and technology use affect the training activities of manufacturing plants. We find that technology users, regardless of whether or not they were also innovators, experience similarities in both the nature and intensity of human resource difficulties related to shortages of workers in specific highly skilled occupations. These firms are more likely to have positions to fill in these occupations; they face greater shortages for these workers; and they are more likely to train workers in response to these shortages than are technology non-users.

Technology use, rather than innovation status, appears to have the strongest effect on the incidence of highly skilled positions and the type of actions that are taken when skill shortages occur. The similarities with regards to occupational shortages and the response thereto between the two groups (innovative and non-innovative) of technology-using plants are as noteworthy as are the differences between the technology-using plants and the technology non-users.

On the other hand, innovating and non-innovating technology users diverge with regards to the extent and nature of training that is undertaken in response to the introduction of new advanced equipment. Innovators are more likely to provide training for this purpose and prefer on-the-job training to other forms. Non-innovators are less likely to offer training under these circumstances and when they do, it is more likely classroom-based, either off-site or at the firm.

Thus, technology-using innovative firms are more likely to train their employees when new technologies are introduced than they are in response to a specific occupational skill shortages. Among innovators, training appears to be designed to impart firm-specific sophisticated skills that require on-the-job training, rather than more generic sophisticated skills associated with occupational shortages, which are perhaps more easily acquired through recruitment.

This is in direct contrast with technology-using non-innovative firms. Relative to their need for plant-specific skills, these firms offer training more to develop the type of generic skills that can be imparted in a classroom.

This study then emphasizes that training occurs for more than one reason. Shortages related to insufficient supply of certain professionals provide one rational for training. But it is not here that innovative firms stand out. Rather they appear to respond differentially to the introduction of new equipment by extensively implementing training that is highly firm-specific. This suggests that innovation requires new skills that are not so much occupation-specific (though that is no doubt present), but general cognitive skills that come from operating in an innovative environment that

requires improved problem-solving capabilities by many different members of the workforce. These problem-solving capabilities occur in a learning-by-doing setting—with hands-on experience.

There is a parallel here to the relationship that we have found elsewhere between the level of innovative activity and the impediments reported (Baldwin and Lin, 2001). Firms that are innovative meet problems that have to be solved and report these impediments more frequently than those firms that are not innovative. As a response to this, innovators train their personnel to solve these problems. The need for this training is widespread within the firm—and is as acute, if not more so, outside of normal shop-floor functions. Since it arises out of problem solving, it is associated with these problems and, therefore, is highly firm-specific in this sense.

Finally, it should be noted that both technology users and non-users regard skill shortages as equally problematic impediments. But technology users are more likely to regard training as an impediment. This is an activity that they use more intensely as a solution to skill shortages. The problems that they recount as impediments arise from their more intense training activity.

Appendix A: Tests for Differences Between Categories

Table 2-A. Plants with highly-skilled staff positions—differences between point estimates

Staff position	Technology non-users versus Technology-using innovators	Technology-using innovators versus Technology-using non-innovators	Technology non-users versus Technology-using non-innovators
	Differences in means *(probability in brackets)*		
Professionals with university degree	-18.4 (0.00)	0.0 (1.00)	-18.4 (0.05)
Technicians/technologists	-24.8 (0.00)	4.5 (0.53)	-20.3 (0.01)
Skilled trades	-10.9 (0.02)	-16.7 (0.02)	-27.6 (0.00)

Table 3-A. Plants with staff positions who had difficulty staffing them

	Technology non-users versus Technology-using innovators	Technology non-users versus Technology-using non-innovators	Technology-using innovators versus Technology-using non-innovators
	Differences in percentage of plants with difficulty filling one or more positions *(probability in brackets)*		
Professionals with university degree	-3.5 (0.08)	-1.5 (0.71)	2.0 (0.62)
Technicians/technologists	-10.4 (0.00)	-6.3 (0.37)	4.1 (0.55)
Skilled trades	-6.2 (0.00)	-6.2 (0.28)	0.0 (1.00)

Table 5-A. Training provided to technical or production staff

	Technology non-users versus Technology-using innovators	Technology non-users versus Technology-using non-innovators	Technology-using innovators versus Technology-using non-innovators
	Differences in percentage of plants *(probability in brackets)*		
Yes	-55.0 (0.00)	-31.3 (0.00)	23.7 (0.00)

Table 6-A. Impediments to technology acquisition

	Technology non-users versus Technology-using innovators	Technology non-users versus Technology-using non-innovators	Technology-using innovators versus Technology-using non-innovators
	Differences in percentage of plants *(probability in brackets)*		
Shortage of skills	-3.6	-1.4	2.2
	(0.15)	(0.73)	(0.55)
Training difficulties	-5.5	-9.2	-3.7
	(0.02)	(0.01)	(0.33)
Labour contracts	-5.5	0.7	6.2
	(0.00)	(0.69)	(0.00)
Worker resistance	-4.1	-1.9	2.2
	(0.03)	(0.49)	(0.44)

Appendix B: Selected Questions from the 1993 Survey of Innovation and Advanced Technology

a) From Section 3: the following two questions were used to determine whether the firm that owned a plant was innovative.

3.1. During the period 1989-91, did you introduce (or were you in the process of introducing) any PRODUCT or PROCESS innovations? Yes (√) No(√)

3.2. Please indicate (√) the categories of your innovative activities for the period 1989-91.

	Product Innovations		Process Innovations
Stage	Without change in manufacturing technology	With a simultaneous change in manufacturing technology	In manufacturing technology without product change
Introduced			
In progress			

b) The technology questions can be found in Baldwin and Sabourin (1995). They ask whether plants are employing the technologies reported in Table 1.

c) From Section 8: the following question was used to determine whether a plant faced impediments to technology acquisition

8.1 Please indicate (√) which of the following factors have particular significance to your firm as IMPEDIMENTS to technology acquisition.

Labour-related problems	
Shortage of skills	
Training difficulties	
Labour contracts	
Organizational problems	
Worker resistance	

d) The following two questions were used to determine whether there were skill shortages and what the response was:

8.2. For each of the professional groups listed below, please indicate (√) first whether you have positions in your firm and, second, whether you are experiencing difficulty in filling any such positions.

Profession	Staff positions?	Shortages?
Electrical engineers		
Aerospace engineers		
Engineering technologists and technicians		
Systems analysts and computer programmers		
Electronic data processing equipment operators		
Assemblers, printed circuit boards		
CAD draughtspersons		
CAD/CAM repair technicians		
CAD designers, printed circuit boards		
Computer hardware specialists		
Fibre-optic splicers		
Laser-beam welders		
Laser-tube assemblers		
Machinists, numerically controlled machine tools		
Microcomputer specialists		
Numerical-control operators		
Robotic technicians		
Other		

8.3 Which (√) of the following steps have you taken to deal with these shortages?

Steps taken	(√)
Deferred acquisition of technology	
Sub-contracted	
Given appropriate personnel training	
Improved wages, benefits	
Searched outside region	
Searched abroad	
Overtime	
Capital substitution	
Other	

e) The following question was used to determine whether training was used as a response to the introduction of new technology.

8.4 During the period 1989-1991, have the technical and/or production employees of your plant received any training associated with your adoption of technologically advanced equipment and software? YES (√) or NO (√)

f) The following question was used to determine the type of training that was implemented.

8.5. Please specify the nature of this training.

Nature	Average duration (days per trainee)	Number of trainees	Government-assisted?	
			YES	NO
Classroom in the firm				
Classroom outside the firm				
On-the-job training				
Correspondence courses				

Note: This question was poorly answered. Therefore, we only captured whether there was any response in a given row when we measured which form of training was used. Catalogue 63-016-XPB, Vol. 1, No. 4. Ottawa: Statistics Canada.

References

Baldwin, J.R. 1997. *The Importance of Research and Development for Innovation in Small and Large Canadian Manufacturing Firms*. Research Paper No. 107. Analytical Studies Branch. Ottawa: Statistics Canada.

Baldwin, J.R. 1999. *Innovation, Training and Success*. Research Paper No. 137. Analytical Studies Branch. Ottawa: Statistics Canada.

Baldwin, J.R. and M. Da Pont. 1996. *Innovation in Canadian Manufacturing Firms*. Catalogue No. 88-513-XPB. Ottawa: Statistics Canada.

Baldwin, J.R., G. Gellatly, J. Johnson and V. Peters. 1998. *Innovation in Dynamic Service Industries*. Catalogue No. 88-516-XPB. Ottawa: Statistics Canada.

Baldwin, J.R., T. Gray and J. Johnson. 1996. "Advanced Technology Use and Training in Canadian Manufacturing." *Canadian Business Economics* 5: Fall, 1996. 51-70.

Baldwin, J.R. and J. Johnson. 1995. *Human Capital Development and Innovation: The Case of Training in Small and Medium Sized Firms*. Research Paper No. 74. Analytical Studies Branch. Ottawa: Statistics Canada.

Baldwin, J.R. and J. Johnson. 1996a. "Human Capital Development and Innovation: The Case of Training in Small and Medium Sized Firms." In *The Implications of Knowledge-Based Growth for Micro-Economic Policies*. Edited by P. Howitt. Calgary : University of Calgary Press.

Baldwin, J.R. and J. Johnson. 1996b. "Business Strategies in Innovative and Non-Innovative Firms in Canada." *Research Policy* 25: 785-804.

Baldwin, J.R. and J. Johnson. 1999. "Innovator Typologies, Related Competencies and Performance." In *Microfoundations of Economic Growth*. Edited by G. Eliasson and C. Green. Ann Arbor: University of Michigan.

Baldwin, J.R. and Z. Lin. 2001. *Impediments to Advanced Technology Adoption for Canadian Manufacturers*. Research Paper Series. Analytical Studies Branch. Ottawa: Statistics Canada. Forthcoming.

Baldwin, J.R. and D. Sabourin. 1995. *Technology Adoption in Canadian Manufacturing*. Catalogue No. 88-512-XPB. Ottawa: Statistics Canada.

Baldwin, J.R. and D. Sabourin. 1997. "Factors Affecting Technology Adoption: A Comparison of Canada and the United States." *Canadian Economic Observer*. Catalogue no. 11-010-XPB. Ottawa : Statistics Canada. August pp. 3.1-3.17.

Baldwin, J.R., D. Sabourin and M. Rafiquzzaman. 1996. *Benefits and Problems Associated with Technology Adoption*. Catalogue No. 88-514-XPE. Ottawa: Statistics Canada.

Gingras, Y. and R. Roy. 1998. "Is there a Skill Gap in Canada?" Research Paper R98-9E. Applied Research Branch, Strategic Policy, Human Resources Development Canada.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). 1998. *Human Capital Investment*. Paris.

Roy, R., H. Henson and C. Lavoie. 1996. "A Primer on Skill Shortages in Canada." Research Paper R-96-8E. Applied Research Branch. Strategic Policy, Human Resources Development Canada.

ANALYTICAL STUDIES BRANCH

RESEARCH PAPER SERIES

No. 1 *Behavioural Response in the Context of Socio-Economic Microanalytic Simulation,* ***Lars Osberg (April 1986)***

No. 2 *Unemployment and Training,* ***Garnett Picot (1987)***

No. 3 *Homemaker Pensions and Lifetime Redistribution,* ***Michael Wolfson (August 1987)***

No. 4 *Modeling the Lifetime Employment Patterns of Canadians,* ***Garnett Picot (Winter 1986)***

No. 5 *Job Loss and Labour Market Adjustment in the Canadian Economy,* ***Garnett Picot and Ted Wannell (1987)***

No. 6 *A System of Health Statistics: Toward a New Conceptual Framework for Integrating Health Data,* ***Michael C. Wolfson (March 1990)***

No. 7 *A Prototype Micro-Macro Link for the Canadian Household Sector,* ***Hans J. Adler and Michael C. Wolfson (August 1987)***

No. 8 *Notes on Corporate Concentration and Canada's Income Tax,* ***Michael C. Wolfson (October 1987)***

No. 9 *The Expanding Middle: Some Canadian Evidence on the Deskilling Debate,* ***John Myles (Fall 1987)***

No. 10 *The Rise of the Conglomerate Economy,* ***Jorge Niosi (1987)***

No. 11 *Energy Analysis of Canadian External Trade: 1971 and 1976,* ***K.E. Hamilton (1988)***

No. 12 *Net and Gross Rates of Land Concentration,* ***Ray D. Bollman and Philip Ehrensaft (1988)***

No. 13 *Cause-Deleted Life Tables for Canada (1972 to 1981): An Approach Towards Analyzing Epidemiological Transition,* ***Dhruva Nagnur and Michael Nagrodski (November 1987)***

No. 14 *The Distribution of the Frequency of Occurrence of Nucleotide Subsequences, Based on Their Overlap Capability,* ***Jane F. Gentleman and Ronald C. Mullin (1988)***

No. 15 *Immigration and the Ethnolinguistic Character of Canada and Quebec,* ***Réjean Lachapelle (1988)***

No. 16 Integration of Canadian Farm and Off-Farm Markets and the Off-Farm Work of Women, Men and Children, ***Ray D. Bollman and Pamela Smith (1988)***

No. 17 Wages and Jobs in the 1980s: Changing Youth Wages and the Declining Middle, ***J. Myles, G. Picot and T. Wannell (July 1988)***

No. 18 A Profile of Farmers with Computers, ***Ray D. Bollman (September 1988)***

No. 19 Mortality Risk Distributions: A Life Table Analysis, ***Geoff Rowe (July 1988)***

No. 20 Industrial Classification in the Canadian Census of Manufactures: Automated Verification Using Product Data, ***John S. Crysdale (January 1989)***

No. 21 Consumption, Income and Retirement, ***A.L. Robb and J.B. Burbridge (1989)***

No. 22 Job Turnover in Canada's Manufacturing Sector, ***John R. Baldwin and Paul K. Gorecki (Summer 1989)***

No. 23 Series on The Dynamics of the Competitive Process, ***John R. Baldwin and Paul K. Gorecki (1990)***

- *A. Firm Entry and Exit Within the Canadian Manufacturing Sector.*
- *B. Intra-Industry Mobility in the Canadian Manufacturing Sector.*
- *C. Measuring Entry and Exit in Canadian Manufacturing: Methodology.*
- *D. The Contribution of the Competitive Process to Productivity Growth: The Role of Firm and Plant Turnover.*
- *E. Mergers and the Competitive Process.*
- *F. n/a*
- *G. Concentration Statistics as Predictors of the Intensity of Competition.*
- *H. The Relationship Between Mobility and Concentration for the Canadian Manufacturing Sector.*

No. 24 Mainframe SAS Enhancements in Support of Exploratory Data Analysis, ***Richard Johnson, Jane F. Gentleman and Monica Tomiak (1989)***

No. 25 Dimensions of Labour Market Change in Canada: Intersectoral Shifts, Job and Worker Turnover, ***John R. Baldwin and Paul K. Gorecki (1989)***

No. 26 The Persistent Gap: Exploring the Earnings Differential Between Recent Male and Female Postsecondary Graduates, ***Ted Wannell (1989)***

No. 27 Estimating Agricultural Soil Erosion Losses From Census of Agriculture Crop Coverage Data, ***Douglas F. Trant (1989)***

No. 28 Good Jobs/Bad Jobs and the Declining Middle: 1967-1986, ***Garnett Picot, John Myles, Ted Wannel (1990)***

No. 29 Longitudinal Career Data for Selected Cohorts of Men and Women in the Public Service, 1978-1987, ***Garnett Picot and Ted Wannell (1990)***

No. 30 Earnings and Death-Effects Over a Quarter Century, ***Michael Wolfson, Geoff Rowe, Jane F. Gentleman and Monica Tomiak (1990)***

No. 31 Firm Response to Price Uncertainty: Tripartite Stabilization and the Western Canadian Cattle Industry, ***Theodore M. Horbulyk (1990)***

No. 32 Smoothing Procedures for Simulated Longitudinal Microdata, ***Jane F. Gentleman, Dale Robertson and Monica Tomiak (1990)***

No. 33 Patterns of Canadian Foreign Direct Investment Abroad, ***Paul K. Gorecki (1990)***

No. 34 POHEM - A New Approach to the Estimation of Health Status Adjusted Life Expectancy, ***Michael C. Wolfson (1991)***

No. 35 Canadian Jobs and Firm Size: Do Smaller Firms Pay Less?, ***René Morissette (1991)***

No. 36 Distinguishing Characteristics of Foreign High Technology Acquisitions in Canada's Manufacturing Sector, ***John R. Baldwin and Paul K. Gorecki (1991)***

No. 37 Industry Efficiency and Plant Turnover in the Canadian Manufacturing Sector, ***John R. Baldwin (1991)***

No. 38 When the Baby Boom Grows Old: Impacts on Canada's Public Sector, ***Brian B. Murphy and Michael C. Wolfson (1991)***

No. 39 Trends in the Distribution of Employment by Employer Size: Recent Canadian Evidence, ***Ted Wannell (1991)***

No. 40 Small Communities in Atlantic Canada: Their Industrial Structure and Labour Market Conditions in the Early 1980s, ***Garnett Picot and John Heath (1991)***

No. 41 The Distribution of Federal/Provincial Taxes and Transfers in Rural Canada, ***Brian B. Murphy (1991)***

No. 42 Foreign Multinational Enterprises and Merger Activity in Canada, ***John Baldwin and Richard Caves (1992)***

No. 43 Repeat Users of the Unemployment Insurance Program, ***Miles Corak (1992)***

No. 44 POHEM -- A Framework for Understanding and Modeling the Health of Human Populations, ***Michael C. Wolfson (1992)***

No. 45 A Review of Models of Population Health Expectancy: A Micro-Simulation Perspective, ***Michael C. Wolfson and Kenneth G. Manton (1992)***

No. 46 Career Earnings and Death: A Longitudinal Analysis of Older Canadian Men, ***Michael C. Wolfson, Geoff Rowe, Jane Gentleman and Monica Tomiak (1992)***

No. 47 Longitudinal Patterns in the Duration of Unemployment Insurance Claims in Canada, ***Miles Corak (1992)***

No. 48 The Dynamics of Firm Turnover and the Competitive Process, ***John Baldwin (1992)***

No. 49 Development of Longitudinal Panel Data from Business Registers: Canadian Experience, ***John Baldwin, Richard Dupuy and William Penner (1992)***

No. 50 The Calculation of Health-Adjusted Life Expectancy for a Canadian Province Using a Multi-Attribute Utility Function: A First Attempt, ***J.-M. Berthelot, R. Roberge and M.C. Wolfson (1992)***

No. 51 Testing the Robustness of Entry Barriers, ***J.R. Baldwin and M. Rafiquzzaman (1993)***

No. 52 Canada's Multinationals: Their Characteristics and Determinants, ***Paul K. Gorecki (1992)***

No. 53 The Persistence of Unemployment: How Important were Regional Extended Unemployment Insurance Benefits?, ***Miles Corak, Stephen Jones (1993)***

No. 54 Cyclical Variation in the Duration of Unemployment Spells, ***Miles Corak (1992)***

No. 55 Permanent Layoffs and Displaced Workers: Cyclical Sensitivity, Concentration, and Experience Following the Layoff, ***Garnett Picot and Wendy Pyper (1993)***

No. 56 The Duration of Unemployment During Boom and Bust, ***Miles Corak (1993)***

No. 57 Getting a New Job in 1989-90 in Canada, ***René Morissette (1993)***

No. 58 Linking Survey and Administrative Data to Study Determinants of Health, ***P. David, J.-M. Berthelot and C. Mustard (1993)***

No. 59 Extending Historical Comparability in Industrial Classification, ***John S. Crysdale (1993)***

No. 60 What is Happening to Earnings Inequality in Canada?, ***R. Morissette, J. Myles and G. Picot (June 1994)***

No. 61 Structural Change in the Canadian Manufacturing Sector, (1970-1990), ***J. Baldwin and M. Rafiquzzaman (July 1994)***

No. 62 Unemployment Insurance, Work Disincentives, and the Canadian Labour Market: An Overview, ***Miles Corak (January 1994)***

No. 63 Recent Youth Labour Market Experiences in Canada, ***Gordon Betcherman and René Morissette (July 1994)***

No. 64 A Comparison of Job Creation and Job Destruction in Canada and the United States, ***John Baldwin, Timothy Dunne and John Haltiwanger (July 1994)***

No. 65 What is Happening to Weekly Hours Worked in Canada?, ***René Morissette and Deborah Sunter (June 1994)***

No. 66 Divergent Inequalities -- Theory, Empirical Results and Prescriptions, ***Michael C. Wolfson (May 1995)***

No. 67 XEcon: An Experimental / Evolutionary Model of Economic Growth, ***Michael C. Wolfson (June 1995)***

No. 68 The Gender Earnings Gap Among Recent Postsecondary Graduates, 1984-92, ***Ted Wannell and Nathalie Caron (November 1994)***

No. 69 A Look at Employment-Equity Groups Among Recent Postsecondary Graduates: Visible Minorities, Aboriginal Peoples and the Activity Limited, ***Ted Wannell and Nathalie Caron (November 1994)***

No. 70 Employment Generation by Small Producers in the Canadian Manufacturing Sector, ***John R. Baldwin and Garnett Picot (November 1994)***

No. 71 Have Small Firms Created a Disproportionate Share of New Jobs in Canada? A Reassessment of the Facts, ***Garnett Picot, John Baldwin and Richard Dupuy (November 1994)***

No. 72 Selection Versus Evolutionary Adaptation: Learning and Post-Entry Performance, ***J. Baldwin and M. Rafiquzzaman (May 1995)***

No. 73 Business Strategies in Innovative and Non-Innovative Firms in Canada, ***J. Baldwin and J. Johnson (February 1995)***

No. 74 Human Capital Development and Innovation: The Case of Training in Small and Medium Sized-Firms, ***J. Baldwin and J. Johnson (March 1995)***

No. 75 Technology Use and Industrial Transformation: Emprirical Perspectives, ***John Baldwin, Brent Diverty and David Sabourin (August 1995)***

No. 76 Innovation: The Key to Success in Small Firms, ***John R. Baldwin (February 1995)***

No. 77 The Missing Link: Data on the Demand side of Labour Markets, ***Lars Osberg (April 1995)***

No. 78 Restructuring in the Canadian Manufacturing Sector from 1970 to 1990: Industry and Regional Dimensions of Job Turnover, ***J. Baldwin and M. Rafiquzzaman (July 1995)***

No. 79 Human Capital and the Use of Time, ***Frank Jones (June 1995)***

No. 80 Why Has Inequality in Weekly Earnings Increased in Canada?, ***René Morissette (July 1995)***

No. 81 Socio-Economic Statistics and Public Policy: A New Role For Microsimulation Modeling, ***Michael C. Wolfson (July 1995)***

No. 82 Social Transfers, Changing Family Structure, and Low Income Among Children, ***Garnett Picot and John Myles (September 1995)***

No. 83 Alternative Measures of the Average Duration of Unemployment, ***Miles Corak and Andrew Heisz (October 1995)***

No. 84 The Duration of Unemployment: A User Guide, ***Miles Corak and Andrew Heisz (December 1995)***

No. 85 Advanced Technology Use in Manufacturing Establishments, ***John R. Baldwin and Brent Diverty (November 1995)***

No. 86 Technology Use, Training and Plant-Specific Knowledge in Manufacturing Establishments, ***John R. Baldwin, Tara Gray and Joanne Johnson (December 1995)***

No. 87 Productivity Growth, Plant Turnover and Restructuring in the Canadian Manufacturing Sector, ***John R. Baldwin (November 1995)***

No. 88 Were Small Producers the Engines of Growth in the Canadian Manufacturing Sector in the 1980s?, ***John R. Baldwin (October 1996)***

No. 89 The Intergenerational Income Mobility of Canadian Men, ***Miles Corak and Andrew Heisz (January 1996)***

No. 90 The Evolution of Payroll Taxes in Canada: 1961 - 1993, ***Zhengxi Lin, Garnett Picot and Charles Beach (February 1996)***

No. 91 Project on Matching Census 1986 Database and Manitoba Health Care Files: Private Households Component, ***Christian Houle, Jean-Marie Berthelot, Pierre David, Cam Mustard, L. Roos and M.C. Wolfson (March 1996)***

No. 92 Technology-induced Wage Premia in Canadian Manufacturing Plants during the 1980s, ***John Baldwin, Tara Gray and Joanne Johnson (December 1996)***

No. 93 Job Creation by Company Size Class: Concentration and Persistence of Job Gains and Losses in Canadian Companies, ***Garnett Picot and Richard Dupuy (April 1996)***

No. 94 Longitudinal Aspects of Earnings Inequality in Canada, ***René Morissette and Charles Bérubé (July 1996)***

No. 95 Changes in Job Tenure and Job Stability in Canada, ***Andrew Heisz (November 1996)***

No. 96 Are Canadians More Likely to Lose Their Jobs in the 1990s?, ***Garnett Picot and Zhengxi Lin (August 6, 1997)***

No. 97 Unemployment in the Stock and Flow, ***Michael Baker, Miles Corak and Andrew Heisz (September 1996)***

No. 98 The Effect of Technology and Trade on Wage Differentials Between Nonproduction and Production Workers in Canadian Manufacturing, ***John R. Baldwin and Mohammed Rafiquzzaman (May 1998)***

No. 99 Use of POHEM to Estimate Direct Medical Costs of Current Practice and New Treatments Associated with Lung Cancer in Canada, ***C. Houle, B.P. Will, J.-M. Berthelot, Dr. W.K. Evans (May 1997)***

No. 100 An Experimental Canadian Survey That Links Workplace Practices and Employee Outcomes: Why it is Needed and How it Works, ***Garnett Picot, Ted Wannell (May 1997)***

No. 101 Innovative Activity in Canadian Food Processing Establishments: The Importance of Engineering Practices, ***John Baldwin and David Sabourin (November 1999)***

No. 102 Differences in Strategies and Performances of Different Types of Innovators, ***John R. Baldwin and Joanne Johnson (December 1997)***

No. 103 Permanent Layoffs in Canada: Overview and Longitudinal Analysis, ***Garnett Picot, Zhengxi Lin and Wendy Pyper (September, 1997)***

No. 104 Working More? Working Less? What do Canadian Workers Prefer?, ***Marie Drolet and René Morissette (May 20, 1997)***

No. 105 Growth of Advanced Technology Use in Canadian Manufacturing During the 1990's, by ***John Baldwin, Ed Rama and David Sabourin (December 14, 1999)***

No. 106 Job Turnover and Labour Market Adjustment in Ontario from 1978 to 1993, by ***Zhengxi Lin and Wendy Pyper (1997)***

No. 107 The Importance of Research and Development for Innovation in Small and Large Canadian Manufacturing Firms, ***John R. Baldwin (September 24, 1997)***

No. 108 International Competition and Industrial Performance: Allocative Efficiency, Productive Efficiency, and Turbulence, ***John R. Baldwin and Richard E. Caves (October 1997)***

No. 109 The Dimensions of Wage Inequality among Aboriginal Peoples, ***Rachel Bernier (December 1997)***

No. 110 Trickling Down or Fizzling Out? Economic Performance, Transfers, Inequality and Low Income, ***Myles Zyblock and Zhengxi Lin (December 10, 1997)***

No. 111 Corporate Financial Leverage: A Canada - U.S. Comparison, 1961-1996, ***Myles Zyblock (December 1997)***

No. 112 An explanation of the Increasing Age Premium, ***Constantine Kapsalis (July 1998)***

No. 113 The Intergenerational Earnings and Income Mobility of Canadian Men: Evidence from Longitudinal Income Tax Data, ***Miles Corak and Andrew Heisz (October, 1998)***

No. 114 Foreign-Born vs Native-Born Canadians: A Comparison of Their Inter-Provincial Labour Mobility, ***Zhengxi Lin (September 1998)***

No. 115 Living Arrangements and Residential Overcrowding: the situation of older immigrants in Canada, 1991, ***K.G. Basavarajappa (September 1998)***

No. 116 What is Happening to Earnings Inequality and Youth Wages in the 1990s?, ***Garnett Picot (July 1998)***

No. 117 The Determinants of the Adoption Lag for Advanced Manufacturing Technologies, ***John R. Baldwin and Mohammed Rafiquzzaman (August 1998)***

No. 118 Labour Productivity Differences Between Domestic and Foreign-Controlled Establishments in the Canadian Manufacturing Sector, ***John R. Baldwin and Naginder Dhaliwal (March 1, 2000)***

No. 119 Technology Adoption: A Comparison Between Canada and the United States, ***John R. Baldwin and David Sabourin (August 1998)***

No. 120 Are There High-Tech Industries or Only High-Tech Firms? Evidence From New Technology-Based firms, ***John R. Baldwin and Guy Gellatly (December 1998)***

No. 121 A Portrait of Entrants and Exits, ***John R. Baldwin (June 1999)***

No. 122 *Determinants of Innovative Activity in Canadian Manufacturing Firms: The Role of Intellectual Property Right,* **John R. Baldwin, Petr Hanel and David Sabourin (March 7, 2000)**

No. 123 *Innovation and Training in New Firms* **John R. Baldwin (November 2000)**

No. 124 *New Views on Inequality Trends in Canada and the United States,* **Michael C. Wolfson and Brian B. Murphy (August 1998 and October 1999)**

No. 125 *Employment Insurance in Canada: Recent Trends and Policy Changes,* **Zhengxi Lin (September 1998)**

No. 126 *Computers, Fax Machines and Wages in Canada: What Really Matters?,* **René Morissette and Marie Drolet (October 1998)**

No. 127 *Understanding the Innovation Process: Innovation in Dynamic Service Industries,* **Guy Gellatly and Valerie Peters (December 1999)**

No. 128 *Recent Canadian Evidence on Job Quality by Firm Size,* **Marie Drolet and René Morissette (November 1998)**

No. 129 *Distribution, Inequality and Concentration of Income Among Older Immigrants in Canada, 1990 ,* **K.G. Basavarajappa (April 1999)**

No. 130 *Earnings Dynamics and Inequality among Canadian Men, 1976-1992: Evidence from Longitudinal Income Tax Records,* **Michael Baker and Gary Solon (February 1999)**

No. 131 *The Returns to Education, and the Increasing Wage Gap Between Younger and Older Workers,* **C. Kapsalis, R. Morissette and G. Picot (March 1999)**

No. 132 *Why Do Children Move Into and Out of Low Income: Changing Labour Market Conditions or Marriage and Divorce?,* **G. Picot, M. Zyblock and W. Pyper (March 1999)**

No. 133 *Rising Self-Employment in the Midst of High Unemployment: An Empirical Analysis of Recent Developments in Canada,* **Zhengxi Lin, Janice Yates and Garnett Picot (March 1999)**

No. 134 *The Entry and Exit Dynamics of Self-Employment in Canada,* **Zhengxi Lin, Garnett Picot and Janice Yates (March 1999)**

No. 135 *Death and Divorce: The Long-term Consequences of Parental Loss on Adolescents,* **Miles Corak (June 9, 1999)**

No. 136 *In progress* **(Frank Jones)**

No. 137 *Innovation, Training and Success,* **John Baldwin (October 1999)**

No. 138 The Evolution of Pension Coverage of Young and Older Workers in Canada, ***René Morissette and Marie Drolet (December 1999)***

No. 139 Import Competition and Market Power: Canadian Evidence, ***Aileen J. Thompson (April 2000)***

No. 140 Gender Composition and Wages: Why is Canada Different from the United States, ***Michael Baker and Nicole Fortin (August 2000)***

No. 141 The Transition to Work for Canaddian University Graduates: Time to First Job, 1982-1990, ***Julian Betts, Christopher Ferrall and Ross Finnie (December 2000)***

No. 142 Who Moves? A Panel Logit Model Analysis of Interprovincial Migration in Canada, ***Ross Finnie (August 2000)***

No. 143 Differences in Innovator and Non-Innovator Profiles: Small Establishments in Business Services, ***Guy Gellatly (December 1999)***

No. 144 Social Transfers, Earnings and Low-Income Intensity Among Canadian Children, 1981-1996: Highlighting Recent Development in Low-Income Measurement, ***John Myles and Garnett Picot (March 2000)***

No. 145 How Much of Canada's Unemployment is Structural?, ***Lars Osberg and Zhengxi Lin (October 2000)***

No. 146 To What Extent Are Canadians Exposed to Low-Income?, ***René Morissette and Marie Drolet (April, 2000)***

No. 147 The Maturation of Canada's Retirement Income System: Income Levels, Income Inequality and Low-Income among the Elderly, ***John Myles (March 6, 2000)***

No. 148 The Performance of the 1990s Canadian Labour Market, ***Garnett Picot and Andrew Heisz (April, 2000)***

No. 149 Payroll Taxes in Canada Revisited: Structure, Statutory Parameters, and Recent Trends ***Zhengxi Lin (March 2001)***

No. 150 Patterns of Corporate Diversification in Canada: An Empirical Analysis, ***John R. Baldwin, Desmond Beckstead,Guy Gellatly and Alice Peters (June, 2000)***

No. 151 Multinationals and the Canadian Innovation Process, ***John R. Baldwin and Petr Hanel (June, 2000)***

No. 152 Rural Youth: Stayers, Leavers and Return Migrants, ***Richard Dupuy, Francine Mayer and René Morissette (September 5, 2000)***

No. 153 Female Employment Rates and Labour Market Attachment in Rural Canada, ***Euan Phimster, Esperanza Vera Toscano, Alfons Weersink (December 2000)***

No. 154 Training as a Human Resource Strategy: The Response to Staff Shortages and Technological Change, ***John R. Baldwin and Valerie Peters (Forthcoming)***

No. 155 Job Tenure, Worker Mobility and the Youth Labour Market during the 1990s, ***G. Picot, A. Heisz and A. Nakamura (March 2001)***

No. 156 The Impact of International Trade on the Wages of Canadians, ***Omar Zakhilwal (December 2000)***

No. 157 The Persistent Gap: New Evidence on the Canadian Gender Wage Gap, ***Marie Drolet (December 2000)***

No. 158 In Search of Intergenerational Credit Constraints Among Canadian Men: Quantile Versus Mean Regression Tests for Binding Crefdit Constraints, ***Nathan D. Grawe (December 2000)***

No. 159 Intergenerational Influences on the Receipt of Unemployment Insurance in Canada and Sweden, ***Miles Corak, Bjorn Gustaffson and Torun Osterberg (December 2000)***

No. 160 Neighbourhood Inequality in Canadian Cities, ***John Myles, Garnett Picot and Wendy Pyper (December 13, 2000)***

No. 161 Low-Income Intensity Among Urban and Rural Canadians: 1993 and 1997, ***Andrew Heisz (March, 2001)***

No. 162 The Evolution of Job Stability in Canada: Trends and Comparisons to U.S. Results, ***Andrew Heisz and Mark Walsh*** *(forthcoming)*

No. 163 The Effects of Inter-Provincial Mobility on Individuals' Earnings: Panel Model Estimates for Canada, ***Ross Finnie*** *(forthcoming)*

No. 164 Early Labour Market Outcomes of Recent Canadian University Graduates by Discipline: A Longitudinal, Cross-Cohort Analysis, ***Ross Finnie*** *(forthcoming)*

No. 165 Innovation and Connectivity: The Nature of Market Linkages and Innovation Networks in Canadian Manufacturing Industries, ***John Baldwin and Alice Peters*** *(forthcoming)*

No. 166 An Assessment of EI and SA Reporting in SLID, ***Constantine Kapsalis (March 2001)***

No. 167 The Labour Cost Index, ***Kamal K. Shar*** *(forthcoming)*

No. 168 Enhancing Food Safety and Productivity: Technology Use in the Canadian Food Processing Industry, ***John R. Baldwin and David Sabourin*** *(forthcoming)*

What if...
WHAT IF there were a place that could save you and your business time and money by offering a consolidated area with the latest in Canadian statistics?
WHAT IF there were a place that offered accessible and reliable data on an assortment of current hot topics on Canadian social and economic themes?
WHAT IF there were a place where analysis experts that know your markets could provide you with advice and customized data at your fingertips?
WHAT IF there were such a place?
THERE IS SUCH A PLACE.
www.statcan.ca
BUILT FOR BUSINESS
The official source of Canadian statistics
All the time — All in one place

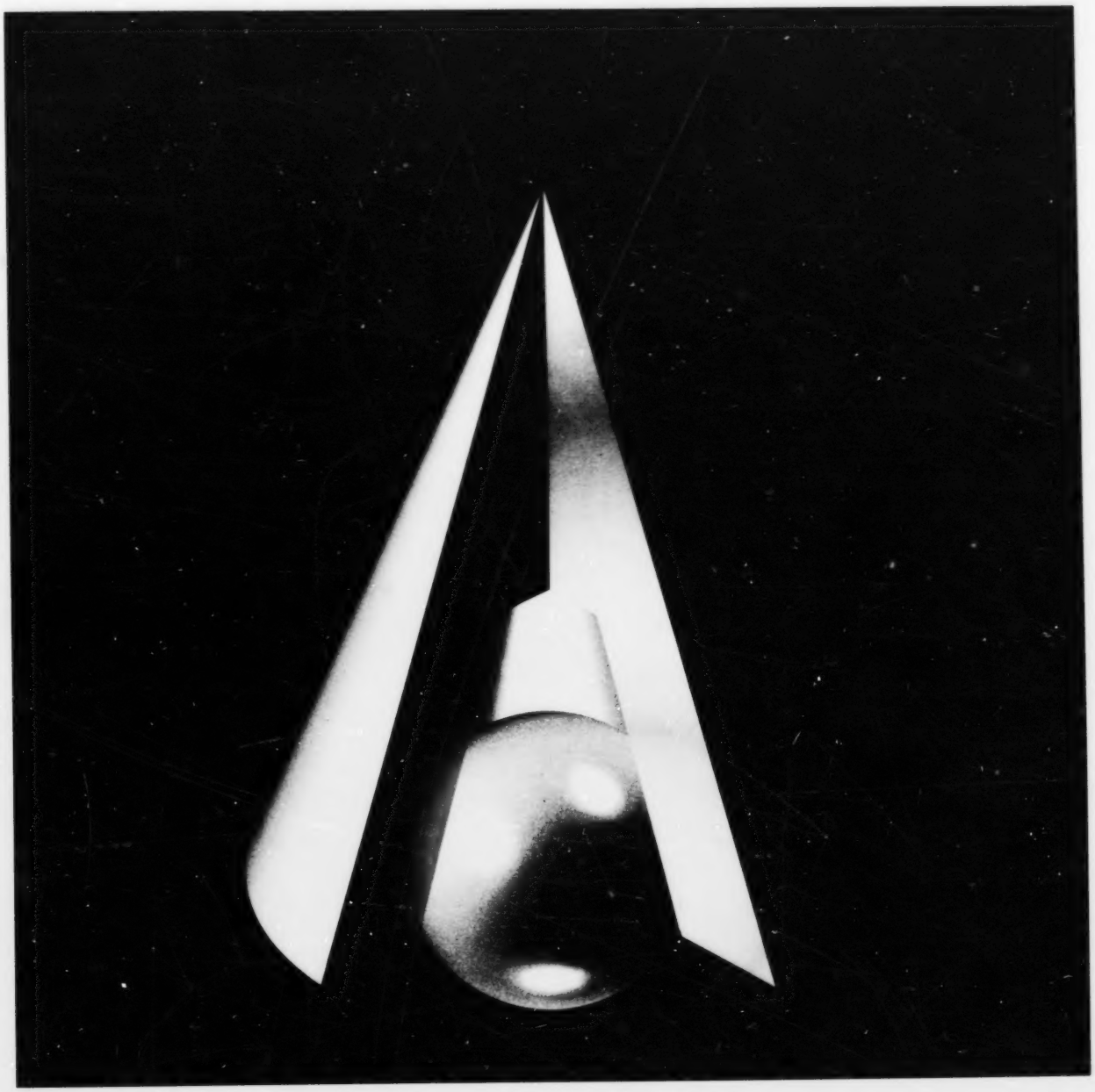
Documents de recherche

Direction des études analytiques

La formation comme stratégie en matière de ressources humaines : La réaction aux pénuries de personnel et au changement technologique

par John R. Baldwin et Valerie Peters

N° 154



Statistics Canada Statistique Canada

Canada

DIRECTION DES ÉTUDES ANALYTIQUES
DOCUMENTS DE RECHERCHE

La série de documents de recherche de la Direction des études analytiques permet de faire connaître, avant leur publication, les travaux de recherche effectués par le personnel de la direction, les boursiers invités et les universitaires associés. Cette série a pour but de favoriser la discussion sur divers sujets, notamment le travail, la dynamique des entreprises commerciales, les pensions, l'agriculture, la mortalité, la langue, l'immigration, la statistique informatique et la simulation. On incite les lecteurs à faire part aux auteurs de leurs commentaires, critiques ou suggestions. Une liste des titres figure à l'arrière de ce document.

Les documents de la série sont distribués aux bureaux régionaux de Statistique Canada, aux représentants statistiques des provinces, aux instituts de recherche et aux bibliothèques spécialisées. Vous pouvez vous procurer une copie du document par internet: ***www.statcan.ca***.

Pour obtenir un ensemble de résumés des documents de la série ou un exemplaire des documents (en français ou en anglais), veuillez communiquer avec :

Comité de révision des publications
Direction des études analytiques, Statistique Canada
24^{e} étage, Immeuble R.-H.-Coats
Ottawa, Ontario, K1A 0T6
(613) 951-6325

La formation comme stratégie en matière de ressources humaines : La réaction aux pénuries de personnel et au changement technologique

par

John R. Baldwin *

et

Valerie Peters **

N° 154

11F0019MPF N° 154
ISSN : 1200-5231
ISBN : 0-660-96403-1

Division de l'analyse micro-économique
24-B, Immeuble R.-H.-Coats
Ottawa, K1A 0T6
Statistique Canada
(613) 951-8588 *
Courriel : baldjoh@statcan.ca

(613) 951-9165 **
Courriel: peteval@statcan.ca

Télécopieur (613) 951-5403

Mars 2001

Le nom des auteurs est inscrit selon l'ordre alphabétique.

Ce document reflète les opinions des auteurs uniquement et non celles de Statistique Canada.

Also available in English

Table des matières

RÉSUMÉ v

1. INTRODUCTION 1

2. L'ENQUÊTE SUR LES INNOVATIONS ET LES TECHNOLOGIES DE POINTE 3

3. LE LIEN INNOVATION-TECHNOLOGIES 7

4. PÉNURIES DE PERSONNEL, NOUVELLES TECHNOLOGIES ET FORMATION 10

Dotation de postes très spécialisés *10*
Pénuries de travailleurs qualifiés *11*
Solutions pour faire face aux pénuries *14*

5. LA FORMATION EN RÉACTION À L'UTILISATION D'ÉQUIPEMENT DE POINTE 15

6. ENTRAVES À L'ACQUISITION DE TECHNOLOGIES CRÉÉES PAR LES RESSOURCES HUMAINES 17

7. LA NATURE DE LA FORMATION : DES CHEMINEMENTS DIFFÉRENTS POUR LES INNOVATEURS ET LES NON-INNOVATEURS 19

8. CONCLUSION 21

ANNEXE A : TESTS SE RAPPORTANT AUX DIFFÉRENCES ENTRE LES CATÉGORIES 23

ANNEXE B : QUESTIONS SÉLECTIONNÉES À PARTIR DE L'ENQUÊTE SUR LES INNOVATIONS ET LES TECHNOLOGIES DE POINTE DE 1993 25

BIBLIOGRAPHIE 28

Résumé

Nous examinons dans le présent document de quelles façons *la situation sur le plan de l'innovation* par opposition à *l'utilisation des technologies* influe sur les activités de formation des usines de fabrication. Nous y étudions les programmes de formation offerts en réaction à des pénuries de main-d'œuvre particulières par rapport aux programmes de formation mis en œuvre en réaction à l'entrée en service d'équipement de pointe.

Nous constatons que les utilisateurs de technologies de pointe sont plus susceptibles d'avoir à leur service des travailleurs exerçant des professions très spécialisées, d'être confrontés à des pénuries plus marquées de tels travailleurs et sont aussi plus susceptibles que les usines qui n'utilisent pas de technologies de pointe de former des travailleurs en réaction à ces pénuries.

L'implantation de nouvelles techniques s'accompagne également de différences au niveau de l'incidence des programmes de formation, les utilisateurs de technologies de pointe étant davantage susceptibles que les non-utilisateurs de telles technologies d'offrir des programmes de formation. À ce niveau, la situation sur le plan de l'innovation à l'intérieur du groupe des utilisateurs de technologies influe aussi sur les décisions en matière de formation. Les utilisateurs de technologies qui innovent et de technologies qui n'innovent pas, en particulier, divergent pour ce qui est de l'ampleur et de la nature des programmes de formation entrepris en réaction à l'entrée en service de nouvel équipement de pointe. Les innovateurs sont plus susceptibles d'offrir des programmes de formation et de préférer la formation au travail à d'autres formes de formation. Les non-innovateurs sont moins susceptibles d'offrir des programmes de formation dans ces conditions et, lorsqu'ils le font, il est plus probable qu'ils le fassent dans une salle de classe, que ce soit à l'extérieur des lieux de travail ou dans l'entreprise.

Ces conclusions font ressortir le fait que des programmes de formation sont offerts pour plus d'une raison. Les pénuries reliées à une offre insuffisante de main-d'œuvre en fournissent une. Ce n'est cependant pas sur ce plan que les entreprises innovatrices se distinguent. Elles paraissent plutôt réagir différemment à l'entrée en service de nouvel équipement en mettant en œuvre énormément de programmes de formation qui leur sont très particuliers. Cela laisse entendre que l'innovation exige non pas tant de nouvelles compétences propres aux professions (même s'il ne fait aucun doute que c'est le cas), que des aptitudes cognitives d'ordre général qui découlent du fonctionnement à l'intérieur d'un cadre ou d'un milieu innovateur supposant l'accroissement des capacités de beaucoup de gens dans le milieu de travail de régler des problèmes. Ces capacités de régler des problèmes se développent dans un cadre d'apprentissage par l'action, avec l'expérience pratique.

Mots clés : formation, innovation, technologies de pointe

1. Introduction

La croissance de la productivité dépend de la mise en œuvre de nouvelles technologies et de la mise au point de nouveaux produits innovateurs. Pourtant, des preuves découlant de l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993 indiquent que seulement 35 % des établissements de fabrication au Canada ont fait usage de technologies de pointe (Baldwin et Sabourin, 1995). On a constaté que seulement 40 % des grandes entreprises de fabrication étaient des innovateurs (Baldwin et Da Pont, 1996).

D'après des directeurs d'usine de fabrication, l'une des principales entraves à l'utilisation des technologies et à l'innovation est le manque de travailleurs qualifiés (Baldwin et Sabourin, 1995, et Baldwin, 1997). Nous examinons dans le présent document de quelles façons les usines de fabrication ont réagi à de telles pénuries.

L'utilisation des technologies et l'innovation accroissent le besoin d'employés très qualifiés (Baldwin et Johnson, 1996a; Baldwin, Gray et Johnson, 1996; Baldwin et Da Pont, 1996). On ne peut sous-estimer l'importance de pouvoir embaucher, recycler et maintenir en fonction des travailleurs qui possèdent les compétences nécessaires pour utiliser des technologies de pointe. Les entreprises qui adoptent et qui utilisent toujours plus de technologies de pointe, qui s'emploient continuellement à améliorer la qualité de leurs produits et qui s'efforcent d'être les premières sur le marché grâce à de nouveaux produits ont besoin d'une main-d'œuvre adaptable, instruite et qualifiée. Elles peuvent répondre à ce besoin de nouvelles compétences en recrutant de nouveaux employés plus qualifiés ou en transmettant de nouvelles compétences à des employés déjà à leur service. Évidemment, ces deux options ne s'excluent pas mutuellement. Une entreprise peut à la fois former et recruter.

La décision d'embaucher ou de former des employés est influencée par une variété de facteurs. L'un de ces facteurs est la nature des compétences exigées. Si elles ont besoin de plus de compétences élémentaires qui se retrouvent facilement sur les marchés extérieurs, les entreprises peuvent être davantage portées à embaucher du nouveau personnel. Inversement, il est difficile de trouver des connaissances propres à une usine (ou tacites) à l'extérieur d'une entreprise; dans ce cas, on préférera fort probablement l'option de former le personnel déjà au service de l'entreprise (Baldwin, Gray et Johnson, 1996). Les expériences d'une entreprise et les compétences des ressources humaines développées grâce à l'expérience jouent aussi un rôle dans les succès à venir de l'entreprise en question. Les succès ou les échecs passés enregistrés avec l'une ou l'autre approche influenceront toute décision d'embaucher ou de former. De même, les différentes stratégies poursuivies dans des domaines autres que les ressources humaines (de la gestion, de la commercialisation, de la technologie et de l'innovation) influeront sur l'inclinaison d'une entreprise à recruter, à former ou à faire les deux.

Des recherches précédentes ont montré que l'innovation et que le changement technologique sont liés à un accroissement de l'importance accordée aux ressources humaines[1]. Lorsqu'elles adoptent de nouvelles technologies ou lorsqu'elles innovent, les entreprises de fabrication sont susceptibles d'accroître le niveau de compétence de leurs employés, au moyen du recrutement ou de la formation. Le présent rapport est axé sur l'interaction entre l'utilisation des technologies de pointe et l'innovation et les stratégies en matière de ressources humaines qu'une entreprise poursuit. Tout spécialement, ce qui nous intéresse, c'est de savoir comment des usines de fabrication aux profils différents sur le plan technologique et sur celui de l'innovation réagissent (i) aux pénuries de main-d'œuvre et (ii) à l'implantation de nouvelles technologies en atelier.

Nous faisons la distinction dans le présent rapport entre les usines qui utilisent actuellement des technologies de pointe et celles qui en plus de le faire aujourd'hui implantent également de nouveaux procédés/processus et produits. Cette distinction, c'est le degré d'innovation. Le premier groupe (les utilisateurs de technologies) est en train d'implanter de nouvelles machines. Le second groupe conçoit cependant aussi de nouveaux procédés/processus et produits. On pourrait dire du dernier qu'il entraîne plus d'originalité. Nous étudions dans le présent document si les programmes de formation dont les deux groupes ont besoin diffèrent.

Nous constatons que les innovateurs et que les utilisateurs de technologies de pointe sont plus susceptibles que les autres entreprises de former des travailleurs en réaction à des pénuries de main-d'œuvre qualifiée et à l'implantation de nouvelles techniques. Les innovateurs sont cependant plus susceptibles d'offrir des programmes de formation lorsqu'ils implantent de nouvelles technologies et de préférer les programmes de formation en milieu de travail. Les innovateurs préfèrent les programmes de formation qui sont très propres à leur entreprise. L'innovation exige de nouvelles compétences qui ne sont pas tant propres à une profession que des compétences cognitives d'ordre général découlant du fonctionnement des entreprises à l'intérieur d'un milieu innovateur qui nécessite un accroissement des capacités de leurs employés de régler des problèmes.

Notre rapport comprend trois sections. Nous commençons par y traiter brièvement de notre source de données et nous passons ensuite à un aperçu des points de mire et à nos attentes face aux résultats de notre examen. Nous présentons dans sa troisième section nos conclusions.

[1] Voir Baldwin (1999) pour une enquête.

2. *L'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe*

Notre source de données sur l'utilisation des technologies de pointe et les pratiques de formation des usines canadiennes est l'*Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993*, dans le cadre de laquelle on posait aux grandes et aux petites entreprises de fabrication et à leurs usines une série étendue de questions sur une vaste gamme de points. Le présent document est axé sur deux volets (l'innovation et l'utilisation des technologies) des cinq vastes aspects qu'elle englobait (les caractéristiques générales des entreprises, la recherche et le développement, l'innovation, la propriété intellectuelle et l'utilisation des technologies). Le taux de réponse à l'enquête susmentionnée a été de 85,5 %. Les questions ici utilisées figurent à l'annexe B.

La section sur l'utilisation des technologies du questionnaire d'enquête incluait des questions sur les problèmes liés à l'adoption des technologies (y compris les problèmes reliés aux ressources humaines), sur les pénuries de personnel qualifié et les réactions à ces pénuries et sur la formation liée à l'adoption des technologies. Afin d'examiner en quoi le stress imposé aux travailleurs qualifiés est relié à l'utilisation des technologies, nous avons séparé les données de l'enquête suivant les utilisateurs de technologies et les non-utilisateurs de technologies. Les utilisateurs de technologies étaient les usines qui avaient adopté l'une des 22 technologies de pointe visées par l'enquête; ces 22 technologies allaient des nouvelles technologies de conception et d'ingénierie aux technologies d'intégration et de contrôle, en passant par les technologies de fabrication et de montage et les technologies d'inspection et de communications. Les technologies utilisées sont énumérées au tableau 1.

Aux fins de la présente étude, nous subdivisons les usagers des technologies en deux groupes : ceux qui sont plus innovateurs et ceux qui le sont moins. Nous le faisons en divisant les utilisateurs des technologies de pointe en ceux qui présentaient aussi de nouveaux produits d'importance ou qui mettaient au point de toutes nouvelles techniques de production avec les nouvelles technologies. Nous avons établi la situation sur le plan de l'innovation d'une entreprise à partir de réponses à une série de questions qui visaient à déterminer si l'entreprise avait mis au point de nouveaux produits qui découlaient d'innovations majeures ou si elle avait implanté de nouveaux procédés (voir l'annexe B).

Tableau 1. Technologies de fabrication de pointe

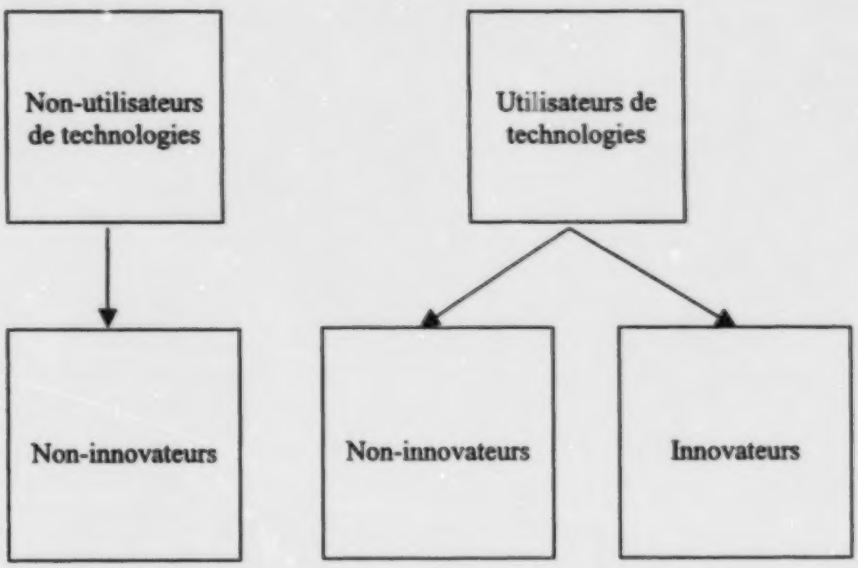
Groupe fonctionnel	Technologie	Description
Conception et ingénierie	• Conception/ingénierie assistées par ordinateur • Résultats de la CAO appliqués au contrôle de la fabrication • Représentation numérique des résultats de la CAO	• Utilisation d'ordinateurs pour tracer et concevoir des pièces ou des produits (CAO/IAO) • Utilisation des résultats de la CAO pour le contrôle des machines servant à la fabrication • Utilisation de la représentation numérique des résultats de la CAO pour le contrôle des machines servant à la fabrication
Fabrication et montage	• Cellules/systèmes de fabrication flexibles • Machines à commande numérique ou à commande numérique pilotée par ordinateur • Systèmes d'usinage laser • Bras-transferts • Autres robots	• Machines à capacités de traitement de matériel entièrement intégrées et contrôlées par ordinateur ou par des dispositifs de commande programmables • Machine unique à commande numérique ou à commande numérique pilotée par ordinateur avec ou sans capacités de manutention automatisée des matériaux • Technologie au laser utilisée pour la soudure, le découpage, le traitement, le traçage et le marquage • Robot unique transportant des articles d'un endroit à un autre
Manutention automatisée des matériaux	• Systèmes de stockage et de récupération automatiques • Systèmes de véhicules à guidage automatique	• Matériel contrôlé par ordinateur prévu pour la manutention automatisée et le stockage de matières, de pièces, d'assemblages ou de produits finis • Véhicules équipés de dispositifs de guidage automatique
Inspection et communications	• Appareils automatisés utilisés pour l'inspection des matières d'arrivée • Appareils automatisés utilisés pour l'inspection du produit final • Réseau local de données techniques • Réseau local à l'usage de l'usine • Réseau informatique entre entreprises • Dispositifs de commande programmables • Ordinateurs industriels de commande	• Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection ou l'essai des matières d'arrivée ou en cours de transformation • Appareils automatisés à capteurs utilisés pour l'inspection ou l'essai du produit final • Utilisation de la technologie des réseaux locaux (RL) pour l'échange de données techniques à l'intérieur des services de conception et d'ingénierie • Utilisation de la technologie des réseaux locaux pour l'échange d'information entre des points différents sur le plancher de l'usine • Réseaux qui relient les établissements à leurs sous-traitants, à leurs fournisseurs et à leurs clients • Dispositif de contrôle à mémoire programmable pour la mémorisation d'instructions • Ordinateurs sur le plancher de l'usine qui peuvent être dédiés au contrôle, mais qui peuvent être reprogrammés pour d'autres fonctions
Systèmes d'information de fabrication	• Planification des besoins de matières • Planification des ressources de fabrication	• Système de gestion et d'ordonnancement de la production informatisée qui contrôle les commandes, les stocks et les produits finis • Gestion de la production informatisée du chargement mécanique et de l'ordonnancement de la production, du contrôle des stocks et de la gestion du matériel
Intégration et contrôle	• Fabrication intégrée par ordinateur • Acquisition et contrôle des données • Systèmes d'intelligence artificielle/ experts	• L'ordinateur central se charge de l'intégration et du contrôle de toute une gamme de procédés de fabrication • Contrôle informatisé direct des variables ayant trait aux procédés et à l'usine • Machine effectuant des tâches normalement attribuées à l'intelligence humaine/à l'informatisation des connaissances d'experts dans des domaines restreints, la localisation de pannes par exemple

Cela nous permet de diviser les groupes utilisant des technologies/n'utilisant pas de technologies en groupes d'innovateurs et de non-innovateurs. On peut classer les usines comme étant des utilisateurs de technologies et des non-utilisateurs de technologies et comme étant innovatrices et non innovatrices[2]. Nous utilisons ici trois des quatre groupes ainsi créés : 1) les entreprises n'utilisant pas de technologies, non innovatrices, ci-après appelées simplement les non-utilisateurs de technologies[3]; 2) les entreprises innovatrices utilisant des technologies et 3) les entreprises non innovatrices utilisant des technologies[4].

Une comparaison des stratégies en matières de ressources humaines de la première catégorie par rapport à la deuxième et à la troisième nous permet de nous assurer de l'effet de l'utilisation des technologies sur ces stratégies; une comparaison du deuxième et du troisième groupes nous permet de nous assurer des conséquences du fait d'être plus innovateur à l'intérieur du groupe utilisant des technologies.

Notre taxonomie est dépeinte dans le diagramme ci-dessous.

Figure 1. Le système de classification des technologies/des innovations



[2] Nous reconnaissons que les entreprises non innovatrices telles que nous les définissons ici ne sont pas dénuées d'innovations. Les non-innovateurs utilisant des technologies utilisent au moins des technologies de pointe. Ils n'ont cependant pas le sentiment de présenter de nouveaux produits ni d'implanter des techniques de production extraordinairement nouvelles. Notre système de classification divise en effet les entreprises en celles qui sont plus innovatrices et en celles qui sont moins innovatrices. Pour écourter l'expression, nous utilisons dans le texte le mot non-innovateurs pour ces utilisateurs de technologies moins innovateurs.

[3] Ces entreprises utiliseront, évidemment, un certain équipement de pointe; elles n'utiliseront pas les nouvelles technologies de pointe qui ont été étudiées dans le cadre de l'enquête en question.

[4] Il y avait si peu d'observations dans le cas du quatrième groupe, les non-utilisateurs de technologies qui étaient innovateurs, que nous l'avons omis.

Nous allons examiner s'il existait des différences au niveau des pénuries de main-d'œuvre spécialisée pour ces différents groupes et la façon dont on s'est attaqué à ces pénuries. Afin d'étudier cette question, nous utiliserons de l'information tirée de l'enquête susmentionnée qui se rapporte à 18 groupes professionnels.

Ces groupes sont les ingénieurs électriciens, les ingénieurs aérospatiaux, les technologistes et techniciens en ingénierie, les analystes des systèmes et programmeurs en informatique, les opérateurs de matériel électronique de traitement de l'information, les assembleurs de circuits imprimés, les dessinateurs, conception assistée par ordinateur (CAO), les techniciens en réparations CAO/FAO, les dessinateurs CAO de circuits imprimés, les spécialistes en matériel informatique, les épisseurs de câbles de fibres optiques, les soudeurs au rayon laser, les assembleurs de tubes laser, les machinistes de machines-outils à commande numérique, les spécialistes en micro-ordinateurs, les opérateurs de machines à commande numérique et les techniciens en robotique. Les catégories, qui ont été choisies de concert avec des experts des professions exercées sur le marché du travail, se voulaient représentatives des professions spécialisées liées à l'utilisation des technologies de pointe plutôt qu'un ensemble exhaustif de ces professions[5].

On a demandé aux directeurs (aux gestionnaires) d'usine s'ils avaient des employés de ces groupes, s'ils avaient éprouvé des pénuries à ce niveau et comment ils s'étaient attaqués à ces pénuries. On leur a aussi demandé s'ils formaient leurs employés quand ils mettaient en service du nouvel équipement (de pointe ou d'autre équipement) et s'ils avaient recours à l'aide du gouvernement pour mettre en œuvre leurs programmes de formation. Nous allons étudier chacune de ces questions à tour de rôle pour vérifier si les non-utilisateurs de technologies et les utilisateurs de technologies (innovateurs et non innovateurs) diffèrent pour ce qui est des problèmes en matière de ressources humaines auxquels ils ont été confrontés et des solutions qu'ils ont mises en œuvre pour les régler.

Aux fins de notre analyse, nous avons regroupé les 18 groupes professionnels originaux en quatre groupes : les professionnels possédant un diplôme universitaire, les techniciens et les technologues, les personnes exerçant un métier spécialisé et les autres[6]. Nous omettons ici la catégorie « autres » de nos remarques en raison de problèmes causés par son interprétation.

De même, nous avons omis les sous-catégories pour la question dans laquelle on demandait si les programmes de formation étaient offerts avec ou sans l'aide du gouvernement et quel palier de gouvernement fournissait de l'aide parce que le taux de réponse à cette partie de la question sur la formation a été peu élevé. Nous axons ici notre attention uniquement sur la mise en œuvre ou non de programmes de formation.

---

[5] Nous sommes redevables à Can Le pour cette tâche.

[6] *Professionnels possédant un diplôme universitaire* : ingénieurs en électricité, ingénieurs en aérospatiale, analystes de systèmes et programmeurs d'ordinateur; *techniciens/technologues* : technologues et techniciens en génie, concepteurs CAO, techniciens en réparation CAO/FAO, concepteurs CAO de circuits imprimés, spécialistes du matériel informatique, spécialistes de la micro-informatique, techniciens en robotique; *personnes exerçant un métier spécialisé* : opérateurs de matériel de traitement électronique des données, monteurs de circuits imprimés, épisseurs de câbles à fibres optiques, soudeurs par faisceau laser, monteurs de tubes laser, machinistes de machines-outils à commande numérique et conducteurs de machine à commande numérique.

Enfin, il faudrait noter que toutes les données présentées ont été pondérées suivant les établissements de façon à représenter les estimations démographiques.

3. *Le lien innovation-technologies*

Des recherches précédentes sur les obstacles qu'ont rencontrés les entreprises en poursuivant des stratégies d'adoption de technologies de pointe ont montré que les utilisateurs de technologies font face à un plus grand nombre de problèmes que celui auquel les non-utilisateurs de technologies sont confrontés et à des problèmes différents des leurs (Baldwin, Sabourin et Rafiquzzaman, 1996). C'est en implantant une innovation ou en adoptant une technologie que les entreprises comprennent la gravité des problèmes de gestion qu'elles doivent régler[7]. En retour, les entreprises innovatrices ou les usagers des technologies acquièrent les compétences nécessaires pour bien innover ou adopter de nouvelles technologies de pointe. Ce faisant, elles ou ils mettent en général davantage l'accent sur une vaste gamme de capacités, dans le domaine des finances, de la commercialisation, des ressources humaines et de la gestion (Baldwin et Johnson, 1996b, 1999).

L'une des choses auxquelles les usines possédant des capacités technologiques de pointe accordent davantage d'importance est une main-d'œuvre qualifiée. Utilisant des données découlant de l'*Enquête sur les technologies de pointe* de 1989, Baldwin, Gray et Johnson (1996) montrent que les utilisateurs de technologies de fabrication de pointe sont plus susceptibles que les non-utilisateurs de telles technologies de former leurs employés. À l'aide de l'*Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993*, Baldwin et Sabourin (1997) signalent que les usines enregistrent une augmentation importante de leurs coûts de formation à la suite de l'adoption de technologies de pointe.

L'innovation conduit également les entreprises à accorder davantage d'importance à s'assurer d'une main-d'œuvre qualifiée. Baldwin et Johnson (1996a) utilisent des données sur les petites et sur les moyennes entreprises tirées de l'*Enquête sur les petites et moyennes entreprises en croissance* pour montrer que l'importance accordée aux ressources humaines est positivement reliée à l'activité innovatrice. De même, en utilisant des données tirées de l'*Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993*, Baldwin et Da Pont (1996) signalent que les exigences professionnelles s'accroissent à la suite d'une innovation et que plus une entreprise est innovatrice plus l'augmentation des niveaux de compétence exigés est marquée.

Dans le présent document, nous examinons à quel degré ce besoin plus grand de compétences au sein des entreprises spécialisées dans la technologie et innovatrices découle de pénuries de main-d'œuvre qualifiée à l'intérieur de certaines professions. Le type de personnel dont une entreprise a besoin pour mener normalement ses opérations est en partie déterminé par la nature de ses affaires. Les entreprises de la fabrication qui ont des procédés de production relativement simples ou qui n'offrent pas souvent de nouveaux produits ont probablement moins besoin d'un

[7] Voir aussi Baldwin et Lin (2001).

personnel très instruit ou très qualifié. À l'opposé, nous partons de l'hypothèse que les usines qui se spécialisent dans l'implantation de nouveaux produits ou dans la fabrication de produits de haute technologie ont davantage besoin de tels travailleurs.

Dans le cas des secteurs des biens et des services, nous avons précédemment constaté que la structure professionnelle d'une entreprise est reliée à sa position sur le plan de l'innovation, lorsqu'on définit largement l'innovation[8]. Les entreprises plus innovatrices emploient dans une proportion plus élevée du personnel professionnel et du personnel technique/de production (Baldwin et Johnson, 1995). Nous examinons dans le présent document la véracité ou non de cette relation lorsqu'on définit plus étroitement l'innovation et lorsqu'on restreint les entreprises au secteur de la fabrication, comme c'est ici le cas.

D'un côté, nous pourrions nous attendre à ce que cela soit vrai également dans le domaine de la fabrication parce que les entreprises innovatrices, indépendamment de l'industrie à l'intérieur de laquelle elles font des affaires, ont besoin d'un ensemble de compétences plus vaste et approfondi que celui nécessaire aux non-innovateurs, à cause de la façon dont elles réalisent ce qu'elles font. D'un autre côté, la relation pourrait ne pas exister parce que tous les répondants à l'*Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993* faisaient des affaires dans la même industrie, la fabrication, et ont donc tendance à faire face à des pressions similaires pour trouver des travailleurs qualifiés.

De la même façon, il est difficile de prévoir, *a priori*, lequel des trois groupes (les non-utilisateurs de technologies, les utilisateurs de technologies qui innovent et les non-utilisateurs de technologies qui n'innovent pas) éprouvera le plus de difficultés lorsqu'il essaiera de doter des postes, surtout si les problèmes qui surviennent sont davantage reliés à des pénuries de main-d'œuvre qualifiée dans l'ensemble de l'industrie qu'aux activités et aux capacités d'une usine en particulier.

Les structures professionnelles ne sont pas les seules caractéristiques qui ont une influence sur le besoin de formation. L'acquisition de technologies est aussi importante. Baldwin et d'autres, puisant à différentes enquêtes de Statistique Canada, ont montré qu'il existe un lien solide entre l'utilisation de technologies, l'innovation et les programmes de formation offerts par une entreprise[9]. La formation est beaucoup plus probable dans les entreprises qui innovent et dans les entreprises qui utilisent des technologies de pointe. Cela est attribuable au type précis de connaissances dont elles ont besoin et à la rapidité du changement qu'elles enregistrent. Baldwin et Johnson (1996a), à l'aide de données recueillies auprès de petites et de moyennes entreprises des industries des biens et des services, signalent que le fait de mettre l'accent sur une stratégie d'adoption de technologies de pointe a une forte influence sur la tendance d'une entreprise à former ses employés, surtout dans le secteur de la fabrication. Étant donné que nous nous occupons ici du secteur de la fabrication, nous nous attendrions à voir des différences marquées entre les utilisateurs de technologies et les non-utilisateurs de technologies; mais, d'après notre

[8] Baldwin et Johnson (1996a) et Baldwin, Gellatly, Johnson et Peters (1998) prouvent que l'innovation n'est pas une caractéristique unidimensionnelle d'une entreprise, mais une combinaison de compétences et de stratégies qui donnent une variété de résultats.

[9] Voir Baldwin (1999) pour une enquête.

recherche précédente, l'ampleur des autres différences à constater chez les utilisateurs de technologies entre les usines non innovatrices et les usines innovatrices est moins évidente.

Ces dernières différences entre les utilisateurs innovateurs par rapport aux utilisateurs non innovateurs de technologies peuvent découler de plusieurs facteurs différents. Elles peuvent découler de différences au niveau des pénuries de main-d'œuvre qualifiée observées dans les deux groupes et qui se produisent au sein d'une gamme étroite de professions très spécialisées ou être causées par des différences au niveau des connaissances exigées et communes à tous les employés. Si la première explication est la bonne, nous constaterons que les entreprises plus innovatrices sont davantage susceptibles d'offrir des programmes de formation en réaction à des pénuries de main-d'œuvre particulières. Si la seconde explication est la bonne, nous nous attendrions à trouver peu de différences entre les usines innovatrices et les usines non innovatrices au niveau du recours à des programmes de formation en réaction à des pénuries particulières de main-d'œuvre qualifiée et plus de différences au niveau de la stratégie générale de formation en réaction à l'adoption d'équipement de pointe. Nous nous attendrions aussi à voir des différences au niveau des types de programmes de formation offerts. On pourrait s'attendre à ce que les entreprises innovatrices offrent des programmes de formation qui leur soient très particuliers, étant donné que leurs problèmes sont plus idiosyncratiques, en ce sens qu'ils ont trait à l'innovation, ce qui crée plus de problèmes propres aux entreprises que ceux auxquels font face les entreprises non innovatrices plus susceptibles de simplement acheter des technologies offertes dans le commerce. Les problèmes éprouvés par les dernières sont plus susceptibles d'englober des connaissances de type général que ce qu'un fournisseur de machines offrira à ses clients.

Le troisième groupe d'entreprises de fabrication dont il est ici question, les usines non innovatrices et qui n'utilisent pas de technologies de pointe, devrait avoir un profil assez différent en matière de ressources humaines. Parce qu'elles manquent d'expérience sur le plan de l'innovation et sur celui de l'adoption de technologies de pointe, la perspective de ces entreprises vis-à-vis des entraves à de telles activités devrait également être différente. Compte tenu de l'association entre l'innovation, l'utilisation de technologies et l'augmentation des degrés de compétence, la répartition professionnelle au niveau des entreprises qui n'utilisent pas de technologies, devrait aussi diverger des deux groupes utilisant des technologies, causer moins de pénuries de main-d'œuvre qualifiée et donner lieu à moins de programmes de formation. De même, nous nous attendrions non seulement à ce que les entreprises en question soient moins susceptibles de former du personnel, mais également à ce qu'elles offrent différents types de programmes de formation lorsqu'elles mettent en œuvre de tels programmes, qu'elles offrent une formation plus générale et moins particulière à elles que celle liée à une stratégie d'innovation.

4. *Pénuries de personnel, nouvelles technologies et formation*

La formation peut s'avérer nécessaire à l'accroissement général des compétences indispensables pour implanter des technologies de pointe. On peut exiger dans la même mesure des compétences supérieures des gestionnaires qui doivent superviser une structure plus complexe, des scientifiques qui doivent régler des problèmes technologiques plus compliqués et des employés de la production qui ont à faire fonctionner de l'équipement moins facile à utiliser à l'intérieur d'organisations utilisant des technologies de pointe. Les exigences en matière de formation peuvent toutefois aussi différer entre ces regroupements professionnels. Dans la présente section, nous examinons les différences sur le plan de besoins professionnels bien précis, les pénuries qui existent à chaque niveau et les mesures qu'on a adoptées pour combler ces pénuries.

Dotation de postes très spécialisés

Afin d'examiner la prédominance des professions spécialisées dans nos regroupements d'entreprises, nous signalons le pourcentage d'usines ayant déclaré des travailleurs de l'une des trois catégories ici utilisées : les professionnels possédant un diplôme universitaire, les techniciens et les technologues et les gens ou les personnes exerçant un métier spécialisé (tableau 2). Les tests se rapportant aux différences entre les catégories figurent à l'annexe A.

Comme on s'y attendait, les deux groupes utilisant des technologies sont plus susceptibles que les non-utilisateurs de technologies d'avoir du personnel de ces groupes qualifiés. Bien qu'on trouve des postes très qualifiés dans les usines qui n'utilisent pas de technologies (entre 40 % et 60 % se situent dans au moins l'un des trois groupes professionnels), ces usines sont bien moins susceptibles que les usines utilisant des technologies d'avoir de tels postes, ce qui confirme le fait que l'utilisation de technologies et les exigences en matière de compétences sont reliées.

Les innovateurs ne sont toutefois généralement pas plus susceptibles que les non-innovateurs à l'intérieur du groupe qui utilise des technologies d'avoir du personnel très qualifié. Dans les entreprises qui innovent et dans les entreprises qui n'innovent pas et qui utilisent des technologies de fabrication de pointe, les proportions au niveau des postes dans deux des trois groupes professionnels (les professionnels possédant un diplôme universitaire et les techniciens/les technologues) sont presque identiques[10]. Cela laisse entendre que, s'il y a d'autres exigences en matière de compétences chez les innovateurs, de telles exigences ne résident pas tant dans la nécessité d'avoir un plus grand nombre des professions bien précises représentées par nos 18 catégories que, peut-être, dans un plus grand nombre de connaissances propres à une entreprise que chacun est tenu de maîtriser à l'intérieur d'un cadre ou d'un milieu innovateur.

[10] Nous ne traitons pas ici d'une quatrième catégorie, la catégorie « autres », étant donné qu'il s'agit d'une catégorie fourre-tout, qui pourrait inclure ou ne pas inclure des employés affectés à la gestion, à la commercialisation et à l'administration et/ou d'autres groupes d'employés.

Dans la même veine, il vaut aussi la peine de noter qu'il y a énormément moins d'usines innovatrices indiquant qu'elles ont des postes à l'intérieur du groupe des personnes exerçant un métier spécialisé (61 % des innovateurs utilisant des technologies ont ce type de poste, comparativement à 77 % des non-innovateurs utilisant des technologies). Ces compétences sont ordinairement associées aux procédés/aux processus de production. Le fait que notre groupe innovateur en possède moins laisse supposer que les innovations en procédés sont moins importantes pour ces entreprises et, par conséquent, que ces dernières sont plus portées vers les innovations en produits. En retour, cela sous-entend que les entreprises innovatrices utilisant des technologies sont plus susceptibles de se situer à l'intérieur de la phase antérieure du cycle de vie d'un produit, lorsqu'on insiste sur une innovation en produits plutôt que sur une innovation en procédés et lorsque la conception de nouveaux produits est plus importante que la réalisation de gains d'efficacité au niveau de procédés et lorsque la concurrence s'exerce autour de nouveaux produits plutôt qu'autour d'un prix inférieur qui exige des gains d'efficacité sur le plan de la production si l'on veut abaisser les coûts.

Tableau 2. Usines qui avaient des postes très spécialisés

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies	**Innovateurs utilisant des technologies**	**Non-innovateurs utilisant des technologies**
	Pourcentage d'usines qui avaient un ou plusieurs postes (les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses)		
Professionnels possédant un diplôme universitaire	44,1	62,5	62,5
	(4,1)	(2,2)	(8,4)
Techniciens/technologues	62,9	87,7	83,2
	(3,9)	(1,5)	(7,1)
Personnes exerçant un métier spécialisé	49,7	60,6	77,3
	(4,1)	(2,2)	(7,0)

En bref, le besoin de personnel très instruit ou très qualifié (au moins des catégories ici examinées) est davantage fonction de l'utilisation des technologies de pointe que de l'innovation. Les entreprises utilisant des technologies sont beaucoup plus susceptibles que les entreprises n'utilisant pas de technologies d'avoir des postes qui exigent des employés très qualifiés, indépendamment de leur situation sur le plan de l'innovation.

Pénuries de travailleurs qualifiés

On a beaucoup écrit sur le besoin d'une offre suffisante de travailleurs hautement qualifiés à l'intérieur de l'économie du savoir (OCDE, 1998). Le débat au Canada a jusqu'ici été centré sur la question consistant à déterminer si une pénurie du type de travailleurs hautement qualifiés dont on a besoin à l'intérieur d'une économie innovatrice fondée sur le savoir a freiné la capacité des entreprises canadiennes d'être compétitives sur les marchés mondiaux. Gingras et Roy (1998) affirment que rien ne prouve l'existence au Canada d'une insuffisance *répandue* de travailleurs hautement qualifiés. Nous examinons dans la présente section si les entreprises estimaient qu'il y avait des aspects *bien précis* qui leur nuisaient.

S'il existe des pénuries de personnel qualifié, l'utilisation des technologies et l'innovation s'en trouveront alors sérieusement entravées. Afin d'examiner la gravité du problème, on a demandé dans le cadre de l'enquête susmentionnée aux entreprises qui avaient des postes pour les groupes d'employés qualifiés en question si elles avaient éprouvé des pénuries[11]. Les données sur les pénuries de personnel à l'intérieur des groupes ici examinés (au tableau 3) nous permettent de voir si les pénuries de main-d'œuvre qualifiée sont très répandues ou générales et si les problèmes qui existaient au niveau de la dotation des postes variaient entre les non-utilisateurs de technologies et les utilisateurs de technologies.

La première conclusion que nous tirons est qu'en 1993 peu d'usines éprouvaient de la difficulté à doter des postes dans les trois vastes groupes professionnels ici étudiés. Les pénuries de main-d'œuvre qualifiée ne sont pas très importantes, du moins en ce qui concerne les catégories examinées, ce que plusieurs facteurs peuvent expliquer. Premièrement, le groupe de professions choisies peut laisser de côté des domaines cruciaux. Deuxièmement, le problème des compétences n'est pas tant relié à des compétences précises qu'à des connaissances plus générales qui ne sont pas propres à une profession. Finalement, lors de l'enquête, au début des années 90, l'économie affichait un taux de chômage élevé et on aurait pu y trouver un surplus de main-d'œuvre même dans les professions spécialisées. Gingras et Roy (1998) notent que seulement 2 % à 4 % des fabricants ont déclaré qu'ils avaient éprouvé des difficultés à recruter une main-d'œuvre qualifiée durant les années 1991 à 1993[12]. Il faudrait souligner que les pénuries de main-d'œuvre qualifiée signalées au tableau 3 dans les usines utilisant des technologies sont plus importantes que celles signalées par Gingras et Roy pour l'ensemble du secteur de la fabrication.

Tableau 3. Usines qui avaient des postes et qui avaient de la difficulté à les doter

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies	**Innovateurs utilisant des technologies**	**Non-innovateurs utilisant des technologies**
	Pourcentage d'usines qui avaient de la difficulté à doter un ou plusieurs postes (les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses)		
Professionnels possédant un diplôme universitaire	3,7 (1,7)	7,2 (1,1)	5,2 (3,8)
Techniciens/technologues	5,0 (2,0)	15,4 (1,6)	11,3 (6,6)
Personnes exerçant un métier spécialisé	1,2 (1,2)	7,4 (1,1)	7,4 (5,6)

[11] Il faudrait noter qu'on n'a pas posé cette question aux entreprises qui ne dotaient pas de postes ou qui n'avaient pas de poste ouvert, ce qui peut sous-estimer la nature du problème des pénuries. La méthode ici utilisée est probablement la meilleure façon de juger de la nature des pénuries. Nous avons constaté que les entreprises qui ne se lancent pas dans une activité comme l'acquisition de technologies ont une très mauvaise idée des problèmes liés à une telle activité (voir Baldwin et Lin, 2001). Par conséquent, les entreprises qui n'ont pas de poste du genre ne savent probablement pas clairement si les postes sont difficiles à doter.

[12] Les données sont tirées de l'*Enquête sur la situation des entreprises* de Statistique Canada.

Il vaut la peine de noter que les usines qui utilisaient des technologies étaient plus susceptibles que les non-utilisateurs de technologies d'éprouver des problèmes de dotation[13]. Cela est particulièrement vrai pour les groupes professionnels formés par les personnes exerçant un métier spécialisé et par les techniciens/les technologues. Seulement 1 % des usines qui n'utilisaient pas de technologies et qui avaient des postes pour des personnes qui exerçaient un métier spécialisé éprouvait de la difficulté à doter de tels postes, comparativement à 7 % des usines innovatrices qui utilisaient des technologies et à 7 % des usines non innovatrices qui utilisaient des technologies. On constate également des différences dans le cas du groupe des techniciens/des technologues, ce qui laisse supposer que les compétences exigées pour les techniciens dans les usines n'utilisant pas de technologies sont différentes et que l'offre de telles compétences est supérieure à ce qu'elle est pour les entreprises utilisant des technologies.

Sur le plan des difficultés en dotation, peu de choses distinguent les innovateurs utilisant des technologies des non-innovateurs utilisant des technologies. Même si les utilisateurs de technologies plus innovateurs éprouvaient davantage que les utilisateurs de technologies non innovateurs de difficultés à doter des postes spécialisés, les différences ne sont pas statistiquement significatives. Dans le cas des usines utilisant des technologies, l'innovation n'a pas grande influence, et ce, ni sur la probabilité que ces usines aient des travailleurs faisant partie des professions ici examinées ni sur la probabilité qu'elles soient confrontées à des pénuries à l'intérieur de ces postes.

Tableau 4. Mesures prises par les entreprises qui avaient de la difficulté à doter des postes très spécialisés

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies	Innovateurs utilisant des technologies	Différences (probabilités entre parenthèses)[a]
	Pourcentage d'usines (les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses)		
Report de l'acquisition de technologies	17,1	17,4	-0,3
	(9,5)	(3,4)	(0,99)
Sous-traitance	62,6	57,8	4,8
	(14,5)	(4,5)	(0,93)
Fourniture d'une formation appropriée	53,7	62,3	-8,6
	(14,5)	(4,5)	(0,57)
Accroissement des salaires/des avantages sociaux	24,5	12,0	12,5
	(13,6)	(3,2)	(0,37)
Recherche à l'extérieur de la région	14,9	38,2	-23,3
	(10,2)	(4,5)	(0,04)
Recherche à l'étranger	11,9	13,0	-1,1
	(11,0)	(3,2)	(0,92)
Heures supplémentaires	28,6	32,1	-3,5
	(13,6)	(4,2)	(0,81)
Substitution capital-travail	12,9	6,9	6,0
	(11,8)	(2,5)	(0,62)
Autres	1,6	4,2	-2,6
	(1,6)	(2,0)	(0,32)

a. La probabilité de signification pour un test que les moyennes soient les mêmes.

[13] Les tests de signification statistique se rapportant à ces différences figurent à l'annexe A.

Solutions pour faire face aux pénuries

Même lorsqu'il en existe, les pénuries de travailleurs qualifiés peuvent ne pas être très graves. Gingras et Roy (1998) notent que 75 % des employeurs ont mentionné lors d'une enquête menée au Québec en 1995 qu'ils avaient éprouvé des difficultés de recrutement, mais que moins de 10 % jugeaient la situation suffisamment grave pour justifier une augmentation des salaires, un accroissement des heures supplémentaires ou une limitation de la production. Dans la présente section, nous cherchons à savoir si la pénurie de main-d'oeuvre qualifiée telle que perçue dans l'*Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993* a amené les entreprises à adopter des mesures précises.

On peut s'attaquer de différentes façons aux pénuries qui menacent l'adoption de technologies. Il est possible, d'un côté, d'embaucher de nouveaux employés et, d'un autre, de former des employés déjà en fonction. Autrement, une usine peut se tourner vers l'impartition pour obtenir des matières/des matériaux et des composants qu'elle ne peut elle-même produire en raison d'un manque de personnel qualifié. Le succès de ces solutions de rechange pour faire face à des pénuries de personnel influera sur la capacité des usines d'adopter des technologies de pointe. Si ces problèmes s'avèrent trop coûteux, il faudra reporter l'acquisition de technologies.

Le fait qu'il y avait relativement peu d'usines parmi les utilisateurs de technologies et les non-utilisateurs de technologies (moins de 20 %) ayant indiqué que des pénuries de main-d'œuvre qualifiée dans les catégories énumérées les ont amenées à reporter l'adoption de technologies de pointe est significatif (tableau 4). Les pénuries de main-d'œuvre qualifiée dans certaines catégories professionnelles peuvent créer des problèmes, qu'il est toutefois possible de régler en majeure partie.

On a utilisé différentes méthodes pour réagir aux pénuries de personnel qualifié. Les deux méthodes les plus importantes pour tous les groupes sont la sous-traitance et la formation du personnel déjà en fonction. L'utilisation des heures supplémentaires, l'accroissement des salaires et la recherche de personnel sont ensuite les options les plus importantes, même si ces approches ont été adoptées par une proportion beaucoup moins élevée d'entreprises.

Comparativement aux non-utilisateurs de technologies, les utilisateurs de technologies sont plus susceptibles de former leur personnel et d'en chercher à l'extérieur de leur région. La dernière différence est particulièrement importante[14]. Les non-utilisateurs de technologies sont plus susceptibles d'accroître les salaires et les avantages sociaux pour surmonter les pénuries de main-d'œuvre qui les touchent. La différence au niveau de ces stratégies reflète la rareté relative des différents types de compétences nécessaires à l'intérieur des deux groupes. Lorsqu'il y a aux parages immédiats d'une usine des travailleurs qualifiés du type nécessaire pour surmonter les

[14] Les erreurs-types élevées dans le cas des non-utilisateurs de technologies sont le résultat de faibles taux de réponse à cette question pour ce groupe d'entreprises. Cela est le symptôme des problèmes au niveau des taux de réponse pour ce groupe d'entreprises aux questions qui portent sur les entraves à l'acquisition de technologies. Parce que les non-utilisateurs de technologies ont moins l'expérience des problèmes reliés à l'acquisition de technologies, la précision de nos estimations les concernant dans ces domaines est toujours plus faible que pour les utilisateurs de technologies.

pénuries, le fait d'accroître les salaires peut attirer ces travailleurs. Lorsque les types de compétences recherchées sont plus rares, les usines doivent chercher plus loin ou créer les compétences dont elles ont besoin en formant leurs employés. Le fait que des usines utilisant des technologies adoptent le dernier plan d'action indique que les problèmes en matière de compétences auxquels ce groupe fait face sont considérablement différents de ceux des usines qui n'utilisent pas de technologies.

5. La formation en réaction à l'utilisation d'équipement de pointe

La formation constitue un élément crucial d'une stratégie en matière de ressources humaines d'une entreprise. Un programme efficace de formation, qu'importe sa forme, peut réduire la nécessité de recruter à l'extérieur d'une entreprise, un processus exigeant du temps et bien souvent coûteux. La formation contribue également à maintenir en fonction les employés déjà en poste grâce à ses effets sur le moral du personnel. Dans les entreprises utilisant des technologies de pointe où les exigences en matière de compétences augmentent, l'implantation de nouveaux procédés ou l'entrée en service de nouvel équipement peut moins perturber les systèmes de production lorsqu'elle s'accompagne d'un programme de formation pour les employés. Finalement, la formation peut servir à développer des compétences particulières à une entreprise qu'on ne trouve pas sur le marché du travail.

On a déjà constaté ailleurs que l'utilisation de technologies de pointe et la force novatrice sont fortement liées aux activités de formation d'une entreprise. Les entreprises qui utilisent des technologies de pointe, qui sont innovatrices ou qui utilisent ces technologies *et* qui innovent ont souvent besoin de connaissances et d'habilités difficiles à acquérir grâce au recrutement externe. La formation s'impose parce qu'il n'est pas facile de trouver à l'extérieur d'une entreprise les compétences spécialisées nécessaires pour faire fonctionner de l'équipement technologiquement avancé et que le changement rapide lié à l'innovation exige le recyclage continuel des employés (Baldwin et Johnson, 1996a; Baldwin, Gray et Johnson, 1996). Nous nous attendrions, par conséquent, à ce que les entreprises qui s'inscrivent à l'intérieur de ces deux catégories, c'est-à-dire les utilisateurs de technologies et les entreprises innovatrices, mettent davantage l'accent sur la formation que le font les entreprises ne possédant qu'une ou aucune de ces caractéristiques.

Dans la section précédente, nous nous sommes demandé si la formation était l'une des options utilisées pour réagir aux pénuries de personnel qualifié dans certains domaines. L'*Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993* fournit aussi de l'information permettant de savoir si des programmes de formation ont été offerts en réaction à l'entrée en service d'équipement ou de logiciels de pointe, étant donné que des pénuries de main-d'œuvre peuvent survenir pour des raisons autres que simplement le manque de personnel de tel ou tel genre. Il peut se développer des pénuries de main-d'œuvre qualifiée pour une vaste gamme de travailleurs lorsqu'on leur impose de nouvelles tâches, surtout quand on implante de nouvelles technologies de pointe.

Les données (au tableau 5) permettant de savoir si le personnel technique/de production a ou n'a pas reçu une formation à la suite de l'entrée en service d'équipement ou de logiciels de pointe (une classification qui inclut les technologies de pointe examinées dans le cadre de l'enquête susmentionnée, mais qui ne se limite pas à elles) confirment le lien entre l'utilisation des technologies, l'innovation et la formation. Seulement 24 % des non-utilisateurs de technologies ont offert des programmes de formation lorsqu'ils ont mis en service un genre quelconque d'équipement ou de logiciels de pointe. Quelque 55 % des utilisateurs de technologies qui n'innovent pas l'ont fait. Un pourcentage plus élevé encore d'utilisateurs de technologies qui innovent (79 %) ont cependant offert des programmes de formation lorsqu'ils ont mis en service de l'équipement de pointe. Toutes les différences ici sont statistiquement significatives[15].

Tableau 5. Programmes de formation offerts au personnel technique ou de production

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies	**Innovateurs utilisant des technologies**	**Non-innovateurs utilisant des technologies**
	Pourcentage d'usines (les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses)		
Oui	23,7 (2,5)	78,7 (1,7)	55,0 (7,7)

Encore une fois, il existe une différence marquée entre les non-utilisateurs de technologies et les utilisateurs de technologies. Ce qui est tout aussi important cependant, c'est que dans la catégorie des utilisateurs de technologies les innovateurs ont encore plus besoin que les non-innovateurs de programmes de formation.

La différence plus marquée entre les innovateurs et les non-innovateurs au niveau du taux de formation en réaction aux changements reliés à l'implantation de nouvelles techniques reflète probablement les différences à l'intérieur de l'environnement créé par l'innovation. Les usines qui indiquent qu'elles sont des utilisatrices de technologies mais qu'elles n'implantent pas d'innovation sont plus susceptibles de simplement mettre en œuvre et en service des techniques et de l'équipement offerts dans le commerce. Les innovateurs, d'un autre côté, utilisent du nouvel équipement de ce genre pour mettre au point de nouveaux procédés ou offrent de nouveaux produits. Ces activités sont plus complexes et exigent davantage de nouvelles compétences, ce qui est plus susceptible de s'accompagner de programmes de formation.

Les différences entre les innovateurs et les non-innovateurs peuvent également refléter des différences au niveau des profils professionnels des deux groupes, ce qui, en retour, reflète probablement des différences à l'intérieur de leur environnement. Des profils professionnels différents reposant sur les usines peuvent mener à des profils de formation différents. Les usines non innovatrices qui utilisaient des technologies étaient énormément plus susceptibles que les usines innovatrices qui utilisaient des technologies d'avoir des postes dans la catégorie des gens exerçant un métier spécialisé (voir le tableau 2). La catégorie susmentionnée inclut des professions comme celles de machinistes, de conducteurs de machine à commande numérique, de monteurs de circuits imprimés et d'opérateurs de matériel de traitement électronique des

[15] Voir le tableau 5-A de l'annexe pour les tests de signification se rapportant aux différences.

données, essentiellement des employés de production. Utilisant la même *Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993*, Baldwin et Da Pont (1996) signalent que les entreprises innovatrices sont plus susceptibles d'avoir indiqué que l'innovation accroissait davantage pour les travailleurs autres que ceux de la production que pour les travailleurs de la production les exigences en matière de compétences. Par conséquent, les changements qui sont survenus au niveau des deux types d'usines qui utilisaient des technologies sont susceptibles d'avoir eu des répercussions moins marquées sur la nécessité de former des gens de métier spécialisé qu'ils en ont eues pour d'autres employés. Étant donné que le nombre de gens exerçant un métier spécialisé est plus important à l'intérieur des usines non innovatrices utilisant des technologies, le besoin de formation pour ce groupe d'usines est moins marqué. Ces différences s'expliquent d'autres façons. Premièrement, on peut trouver rapidement et facilement des gens de ce groupe en effectuant des recherches sur le marché de l'emploi. Deuxièmement, les types de postes que ces gens occupent normalement peuvent aussi être dotés au moyen de programmes d'apprentissage offerts par des établissements autres que l'entreprise.

6. Entraves à l'acquisition de technologies créées par les ressources humaines

Même si elles risquent de se produire en raison d'un manque de personnel qui permettrait de doter des postes particuliers, les pénuries de main-d'œuvre qualifiée peuvent aussi découler d'un besoin plus général d'accroître la capacité de la plupart des employés afin de faire face aux problèmes qui surviennent dans un cadre ou dans un milieu innovateur, ce que certains appellent l'économie du savoir. L'innovation exige non seulement un ensemble de nouvelles professions et de professions de pointe, mais également que les gens exerçant les professions qui existent déjà règlent un type différent de problèmes, des problèmes qui sont très particuliers au type de profil d'innovation qu'adopte une entreprise. Cela peut conduire à un besoin général de former plusieurs types d'employés.

Afin d'étudier dans quelle mesure les pénuries et la formation constituaient un problème général, nous nous sommes tournés vers une question que nous avons posée aux usines au sujet des entraves à l'acquisition des technologies de pointe. On a demandé aux utilisateurs et aux non-utilisateurs de technologies de déclarer si certains problèmes constituaient pour eux des entraves à l'adoption des technologies de pointe. Les répercussions de chacune de ces entraves sont résumées au tableau 6, qui souligne le pourcentage d'usines ayant déclaré un problème dans le domaine des ressources humaines.

Même s'ils faisaient face à peu de pénuries dans les catégories professionnelles bien précises que nous avons examinées (tableau 2), les non-utilisateurs de technologies considèrent les pénuries de main-d'œuvre qualifiée tout aussi importantes que les considèrent les deux autres groupes d'usines lorsque nous ne restreignons pas notre attention à un ensemble limité de professions. Au tableau 6, la proportion d'usines qui n'utilisaient pas de technologies ayant déclaré être confrontées à des pénuries de main-d'œuvre qualifiée est tout aussi élevée que celle des usines

qui utilisaient des technologies et ayant déclaré la même chose[16]. Les pénuries de main-d'œuvre qualifiée sont de toute évidence un problème permanent pour toutes les usines, indépendamment de leur expérience de l'adoption de nouvelles technologies, même si, comme la section précédente l'a montré, les utilisateurs de technologies en viennent à chercher plus activement un type précis de travailleurs dans des professions très spécialisées au fur et à mesure de l'implantation de nouvelles technologies de pointe.

Il y a cependant trois autres aspects qui distinguent les non-utilisateurs de technologies des utilisateurs de technologies. L'expérience pratique de l'adoption de technologies a une influence sur l'évaluation par une entreprise de certains problèmes qu'elle a éprouvés durant le processus de leur adoption. Les usines utilisant des technologies sont plus susceptibles d'indiquer que les conventions collectives ou que les contrats de travail et que la résistance des travailleurs constituent des entraves à l'acquisition des technologies. Elles sont également plus susceptibles de déclarer qu'elles ont fait face à des difficultés sur le plan de la formation.

Le tableau 6 révèle que pour trois des quatre entraves reliées aux ressources humaines peu de choses distinguent les innovateurs qui utilisent des technologies de pointe des non-innovateurs qui utilisent également de telles technologies. Entre 22 % et 26 % des membres des deux groupes ont déclaré que des pénuries de main-d'œuvre spécialisée et que des difficultés sur le plan de la formation avaient constitué pour eux des entraves à l'acquisition de technologies. La résistance des travailleurs posait à peu près le même problème aux deux, un problème qui est important et qui touche entre 11 % et 13 % des entreprises. Les conventions collectives sont le seul aspect au niveau duquel il existe des différences statistiquement significatives. Les conventions collectives étaient une source plus importante d'entraves pour les innovateurs, même si seulement 11 % de ces derniers ont indiqué qu'il s'agissait d'un problème important[17].

Il faudrait noter qu'il y a beaucoup moins de différences entre les non-utilisateurs de technologies et les utilisateurs de technologies pour ce qui est du pourcentage d'usines ayant indiqué qu'elles faisaient face à des difficultés sur le plan de la formation qu'il y en avait au niveau du pourcentage réel d'entreprises qui offraient des programmes de formation. La différence marquée sur le plan des taux de formation entre les usines qui utilisaient des technologies de pointe et les usines où on n'utilisait pas de telles technologies aide à expliquer pourquoi les usines qui n'utilisaient pas de technologies étaient énormément moins susceptibles de déclarer que des difficultés sur le plan de la formation avaient entravé chez elles l'implantation de technologies de pointe. L'expérience d'une activité comme la formation ou l'adoption de technologies est directement reliée à la probabilité pour une usine d'éprouver des problèmes pendant la réalisation de cette activité. Il est donc compréhensible que les non-utilisateurs de technologies de pointe soient moins susceptibles ultérieurement de déclarer avoir éprouvé des difficultés sur le plan de la formation[18].

---

[16] Voir le tableau 6-A à l'annexe pour les tests de signification se rapportant à ces différences.

[17] On n'a pas approfondi dans le cadre de l'enquête en quoi consistait le problème bien précis relié aux conventions collectives qui créait des entraves.

[18] Voir Baldwin et Lin (2001) pour des remarques plus détaillées sur les raisons pour lesquelles les utilisateurs de technologies déclarent qu'ils font face à davantage d'entraves dans une vaste gamme de domaines que les non-utilisateurs de technologies en rencontrent.

Tableau 6. Entraves à l'acquisition de technologies

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies	Innovateurs utilisant des technologies	Non-innovateurs utilisant des technologies
	Pourcentage d'usines (les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses)		
Pénurie de travailleurs qualifiés	21,5 (1,7)	25,1 (1,8)	22,9 (3,3)
Difficultés sur le plan de la formation	16,5 (1,5)	22,0 (1,8)	25,7 (3,4)
Conventions collectives	5,0 (0,8)	10,5 (1,2)	4,3 (1,4)
Résistance des travailleurs	9,2 (1,2)	13,3 (1,4)	11,1 (2,5)

7. La nature de la formation : Des cheminements différents pour les innovateurs et les non-innovateurs

Un pourcentage élevé d'utilisateurs de technologies qui innovaient (79 %) et un pourcentage élevé également d'utilisateurs de technologies qui n'innovaient pas (55 %) offraient des programmes de formation à leur personnel technique ou à leur personnel de production au moment de l'implantation de nouvelles technologies. Les programmes de formation peuvent être offerts au travail lorsqu'ils sont très particuliers à une situation ou dans une salle de classe lorsqu'ils ne le sont pas. Il y a des différences au niveau du type de programmes de formation offerts entre les groupes utilisant des technologies et n'en utilisant pas (tableau 7).

Pour les innovateurs, les types préférés de programmes de formation sont, par ordre décroissant, les programmes de formation au travail, de formation en classe dans l'entreprise, de formation en classe à l'extérieur de l'entreprise et de formation par correspondance. Pour les non-innovateurs, l'ordre est le suivant : les programmes de formation en classe dans l'entreprise, de formation en classe à l'extérieur de l'entreprise, de formation au travail et de formation par correspondance.

Les innovateurs utilisant des technologies préfèrent donc la formation au travail à la formation offerte ailleurs. La différence importante et statistiquement significative entre les utilisateurs de technologies qui innovent et les utilisateurs de technologies qui n'innovent pas laisse entendre qu'il existe des différences au niveau du type de compétences que la formation est destinée à transmettre dans chaque cas[19].

[19] Voir Baldwin, Gray et Johnson (1996) pour des remarques sur la relation entre les programmes de formation au travail et l'utilisation des technologies de pointe.

Tableau 7. Type de programmes de formation offerts aux techniciens/aux employés de la production

Type de programmes de formation	Innovateurs utilisant des technologies	Non-innovateurs utilisant des technologies	Différence entre les innovateurs utilisant des technologies et les non-innovateurs utilisant des technologies
	Pourcentage d'usines (les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses)		*Pourcentage d'usines* (valeur de probabilité)[a]
En classe dans l'entreprise	51,7	51,2	0,5
	(2,3)	(10,0)	(0,96)
En classe à l'extérieur de l'entreprise	44,7	48,5	-3,8
	(2,3)	(10,1)	(0,71)
Au travail	66,3	43,6	22,7
	(2,2)	(10,0)	(0,03)
Par correspondance	7,4	3,5	3,9
	(1,3)	(2,6)	(0,18)

a. La probabilité de signification pour un test que les moyennes soient les mêmes.

Les entreprises doivent créer des programmes de formation à l'intérieur de leurs cadres lorsque leurs exigences professionnelles leur sont très particulières ou lorsqu'elles sont rares, ce qui fait qu'il est difficile de trouver à l'extérieur de l'aide pour mettre sur pied les programmes. Les entreprises de premier plan ont trouvé un moyen de réussir que d'autres entreprises n'ont pas trouvé : elles grossissent de façon à occuper la première place dans leur industrie parce qu'elles possèdent des connaissances particulières que les programmes de formation au travail sont peut-être le meilleur moyen de transmettre. Baldwin, Gray et Johnson (1996) soutiennent que les entreprises de premier plan, ce qui inclurait les entreprises innovatrices, offriraient des programmes de formation qui développent des compétences qui leur sont propres comme ceux auxquels on s'attendrait à développer grâce à des programmes de formation au travail ou sur place. Ils ont trouvé des preuves appuyant cette hypothèse à partir de l'*Enquête sur les technologies de pointe de 1989*.

Les données ici utilisées, qui découlent de l'*Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993*, confirment et élargissent nos conclusions antérieures. L'endroit préféré pour la formation dans le cas de chacun des deux groupes d'usines utilisant des technologies est l'entreprise elle-même. Les innovateurs sont cependant ceux les plus susceptibles de dispenser des programmes de formation dans un environnement très particulier à une usine, au travail. Nous en déduisons que les innovateurs utilisant des technologies offrent des programmes de formation à leur personnel technique et de production qui sont probablement sophistiqués et très particuliers à des usines. Ces usines préfèrent en conséquence offrir des programmes de formation sur place, soit au travail soit dans une salle de classe à proximité. En comparaison, il est possible que les non-innovateurs transmettent des compétences qui soient sophistiquées, mais qui ne soient pas relativement particulières à des usines (c.-à-d. qui puissent être inculquées ailleurs qu'en atelier).

8. *Conclusion*

Nous avons montré que l'innovation et que l'utilisation des technologies sont fortement reliées à l'importance accordée au volet formation de leurs stratégies en matière de ressources humaines. L'innovation et l'utilisation des technologies entraînent un accroissement des exigences professionnelles pour les entreprises, des exigences qu'on peut combler en embauchant de nouveaux employés ou en formant des employés déjà en fonction. Un échec au niveau du recrutement ou de l'implantation de nouvelles technologies à l'intérieur du milieu de travail peut amener à réagir à ces nouvelles exigences professionnelles en formant des employés.

Nous avons examiné dans le présent document de quelles façons la situation sur le plan de l'innovation et l'utilisation des technologies influent sur les activités de formation des usines de fabrication. Nous constatons que les utilisateurs de technologies, indépendamment du fait qu'ils étaient ou qu'ils n'étaient pas également des innovateurs, éprouvent des difficultés sur le plan des ressources humaines d'une nature et d'une intensité similaires qui sont reliées à des pénuries de travailleurs dans des professions très spécialisées et bien précises. Ils sont plus susceptibles d'avoir des postes à doter dans ces professions, ils sont confrontés à des pénuries plus importantes des travailleurs susmentionnés et ils sont plus susceptibles également que les non-utilisateurs de technologies de former des travailleurs en réaction à ces pénuries.

C'est l'utilisation des technologies, plutôt que la situation sur le plan de l'innovation, qui semble avoir l'effet le plus marqué sur l'incidence des postes très spécialisés et sur le type de mesures adoptées lorsque se produisent des pénuries de main-d'œuvre spécialisée. Les similarités au niveau des pénuries de main-d'œuvre et de la réaction à de telles pénuries entre les deux groupes (innovateurs et non innovateurs) d'usines qui utilisent des technologies sont aussi notables que les différences entre les usines qui utilisent des technologies et les usines qui n'en utilisent pas.

D'un autre côté, les utilisateurs de technologies qui innovent et qui n'innovent pas diffèrent cependant en ce qui a trait à l'ampleur et à la nature des programmes de formation offerts en réaction à l'entrée en service de nouvel équipement de pointe. Les innovateurs sont plus susceptibles d'offrir des programmes de formation et préfèrent les programmes de formation au travail aux autres formes de programmes de formation. Les non-innovateurs sont moins susceptibles d'offrir des programmes de formation dans de telles conditions et, lorsqu'ils le font, les programmes de formation sont plus susceptibles d'être fondés sur l'enseignement en classe, à l'extérieur des lieux de travail ou dans l'entreprise.

Ainsi, les entreprises innovatrices qui utilisent des technologies sont plus susceptibles de former leurs employés au moment de l'implantation de nouvelles technologies qu'elles le sont de les former en réaction à des pénuries bien précises de main-d'œuvre spécialisée. Chez les innovateurs, les programmes de formation semblent être conçus pour transmettre des compétences sophistiquées propres à l'entreprise nécessitant des programmes de formation au travail plutôt que des compétences sophistiquées plus générales reliées aux pénuries de main-d'œuvre, compétences qu'on acquiert peut-être plus facilement en recrutant.

Cela contraste directement avec les entreprises non innovatrices qui utilisent des technologies. Par rapport à leur besoin de compétences propres à leurs usines, ces entreprises offrent des programmes de formation davantage pour développer le type de compétences générales qu'il est possible de transmettre en classe.

Le présent rapport fait donc ressortir le fait qu'on offre des programmes de formation pour plus d'une raison. Les pénuries reliées à une offre insuffisante de certains professionnels en fournissent une justification. Ce n'est cependant pas à ce niveau que les entreprises innovatrices se démarquent. Elles semblent plutôt réagir différemment à l'entrée en service de nouvel équipement en mettant abondamment en œuvre des programmes de formation qui leur sont très particuliers. Cela laisse entendre que l'innovation exige non pas tant de nouvelles compétences propres aux professions (bien que cela ne fasse aucun doute), que des compétences cognitives d'ordre général qui découlent du fait de faire des affaires dans un cadre ou dans un milieu innovateur nécessitant un accroissement des capacités de bien des membres différents des effectifs de régler des problèmes. Ces capacités de régler des problèmes se développent dans un cadre d'apprentissage par l'action, avec l'expérience pratique.

Il y a ici un parallèle avec la relation que nous avons constatée ailleurs entre le niveau d'activité innovatrice et les entraves signalées (Baldwin et Lin, 2001). Les entreprises innovatrices rencontrent des problèmes qu'il faut régler et signalent ces entraves plus fréquemment que les entreprises non innovatrices. En réaction à cette situation, les innovateurs forment leur personnel afin de régler les problèmes en question. Le besoin d'une telle formation est répandu à l'intérieur des entreprises et est aussi profond, sinon plus, hors des fonctions normales exercées à l'intérieur d'un atelier. Étant donné qu'il découle du règlement des problèmes, ce besoin est associé à ces derniers et est donc, en ce sens, très particulier aux entreprises.

Enfin, il faudrait noter que les utilisateurs et que les non-utilisateurs de technologies considèrent dans la même proportion les pénuries de main-d'œuvre qualifiée comme des entraves problématiques. Les utilisateurs de technologies sont cependant plus susceptibles de considérer la formation comme une entrave. La formation est une activité à laquelle ils ont plus intensément recours pour solutionner les pénuries de main-d'œuvre qualifiée. Les problèmes dont ils font état comme étant des entraves découlent de leurs activités plus intenses de formation.

Annexe A : Tests se rapportant aux différences entre les catégories

Tableau 2-A. Usines qui avaient des postes très spécialisés—Différences entre les estimations ponctuelles

Poste	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre innovateurs utilisant des technologies	Innovateurs utilisant des technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies
	Différences au niveau des moyennes *(probabilité entre parenthèses)*		
Professionnels possédant un diplôme universitaire	-18,4 (0,00)	0,0 (1,00)	-18,4 (0,05)
Techniciens/technologues	-24,8 (0,00)	4,5 (0,53)	-20,3 (0,01)
Personnes exerçant un métier spécialisé	-10,9 (0,02)	-16,7 (0,02)	-27,6 (0,00)

Tableau 3-A. Usines qui avaient des postes à doter et qui avaient de la difficulté à le faire

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre innovateurs utilisant des technologies	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies	Innovateurs utilisant des technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies
	Différences au niveau du pourcentage d'usines qui avaient de la difficulté à doter un ou plusieurs postes *(probabilité entre parenthèses)*		
Professionnels possédant un diplôme universitaire	-3,5 (0,08)	-1,5 (0,71)	2,0 (0,62)
Techniciens/technologues	-10,4 (0,00)	-6,3 (0,37)	4,1 (0,55)
Personnes exerçant un métier spécialisé	-6,2 (0,00)	-6,2 (0,28)	0,0 (1,00)

Tableau 5-A. Programmes de formation offerts au personnel technique ou au personnel de production

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre innovateurs utilisant des technologies	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies	Innovateurs utilisant des technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies
	Différences au niveau du pourcentage d'usines *(probabilité entre parenthèses)*		
Oui	-55,0 (0,00)	-31,3 (0,00)	23,7 (0,00)

Tableau 6-A. Entraves à l'acquisition de technologies

	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre innovateurs utilisant des technologies	Non-innovateurs n'utilisant pas de technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies	Innovateurs utilisant des technologies contre non-innovateurs utilisant des technologies
	Différences au niveau du pourcentage d'usines *(probabilité entre parenthèses)*		
Pénurie de travailleurs qualifiés	-3,6	-1,4	2,2
	(0,15)	(0,73)	(0,55)
Difficultés sur le plan de la formation	-5,5	-9,2	-3,7
	(0,02)	(0,01)	(0,33)
Conventions collectives	-5,5	0,7	6,2
	(0,00)	(0,69)	(0,00)
Résistance des travailleurs	-4,1	-1,9	2,2
	(0,03)	(0,49)	(0,44)

Annexe B : Questions sélectionnées à partir de l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe de 1993

a) De la section 3 : on a utilisé les deux questions qui suivent pour déterminer si une entreprise possédait une usine qui était innovatrice.

3.1 Votre entreprise a-t-elle lancé (ou était-elle sur le point de lancer) un nouveau PRODUIT ou PROCÉDÉ quelconque au cours de la période 1989 à 1991?

Oui (√) Non (√)

3.2 Prière d'indiquer (√) dans quelles catégories se classaient vos activités d'innovation au cours de la période 1989 à 1991?

	Nouveaux produits		Innovations en procédés
Étape	Sans changement dans la technologie de fabrication	Avec un changement simultané dans la technologie de fabrication	Dans la technologie de fabrication, sans changement au produit
Lancés			
En développement			

b) On peut trouver les questions sur les technologies dans Baldwin et Sabourin (1995). On y demande si les usines emploient les technologies signalées au tableau 1.

c) De la section 8 : on a utilisé la question suivante pour déterminer si une usine faisait face à des entraves à l'acquisition de technologies.

8.1 Prière d'indiquer (√) lesquels des facteurs suivants constitue(nt) des OBSTACLES importants à l'acquisition de technologies par votre entreprise.

Problèmes liés aux travailleurs	
Pénurie de compétences	
Difficultés liées à la formation	
Conventions collectives	
Problèmes organisationnels	
Résistance des travailleurs	

d) On a utilisé les deux questions suivantes pour déterminer s'il y avait des pénuries de main-d'œuvre qualifiée et quelle était la réaction à ces pénuries :

8.2 Pour chacun des groupes professionnels suivants, prière d'indiquer (√), premièrement, si vous avez des postes dans votre entreprise et, deuxièmement, si vous éprouvez des difficultés à pourvoir ces postes.

Groupe professionnel	Postes existants	Pénurie
Ingénieurs électriciens		
Ingénieurs aérospatiaux		
Technologistes et techniciens en ingénierie		
Analystes des systèmes et programmeurs en informatique		
Opérateurs de matériel électronique de traitement de l'information		
Assembleurs de circuits imprimés		
Dessinateurs, conception assistée par ordinateur (CAO)		
Techniciens en réparations CAO/FAO		
Dessinateurs CAO, circuits imprimés		
Spécialistes en matériel informatique		
Épisseurs de câbles de fibres optiques		
Soudeurs au rayon laser		
Assembleurs de tubes laser		
Machinistes, machines-outils à commande numérique		
Spécialistes en micro-ordinateurs		
Opérateurs de machines à commande numérique		
Techniciens en robotique		
Autres		

8.3 Lesquelles (√) des mesures suivantes avez-vous prises pour faire face à ces pénuries?

Mesure(s) prise(s)	(√)
Rapport de l'acquisition de la technologie	
Sous-traitance	
Formation appropriée du personnel	
Hausse des salaires et des avantages	
Prospection à l'extérieur de la région	
Prospection à l'étranger	
Temps supplémentaire	
Substitution capital-travail	
Autres	

e) On a utilisé la question suivante pour déterminer si les entreprises/les usines ont eu recours à des programmes de formation en réaction à l'implantation de nouvelles technologies.

8.4 Au cours de la période 1989 à 1991, des employés du secteur technique ou de la production de votre usine ont-ils reçu une formation quelconque à la suite de l'adoption de matériel et de logiciels technologiquement avancées? OUI (√) ou NON (√)

f) On a utilisé la question suivante pour déterminer le type de formation qui a été mis en œuvre.

8.5 Prière de préciser la nature de cette formation.

Nature de la formation	Durée moyenne (jours par stagiaire)	Nombre de stagiaires	Aide gouvernementale	
			Oui	Non
En classe (à l'intérieur de l'entreprise)				
En classe (à l'extérieur de l'entreprise)				
Formation en cours d'emploi				
Cours par correspondance				

Nota : Comme on a mal répondu à cette question, nous n'avons, par conséquent, saisi que le fait qu'il y avait une réponse ou qu'il n'y avait pas de réponse dans une rangée donnée lorsque nous avons mesuré à quelle forme de formation on a eu recours. N° 63-016-XPB, vol. 1, n° 4 au catalogue de Statistique Canada, Ottawa.

Bibliographie

Baldwin, J.R. 1997. *Importance de la recherche et du développement sur l'aptitude à innover des petites et grandes entreprises manufacturières canadiennes.* Documents de recherche n° 107. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. 1999. *Innovation, formation et réussite.* Documents de recherche n° 137. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et M. Da Pont. 1996. *L'innovation dans les entreprises de fabrication canadiennes.* N° 88-513-XPB au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R., G. Gellatly, J. Johnson et V. Peters. 1998. *Innovation dans les industries de service dynamiques.* N° 88-516-XPB au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R., T. Gray et J. Johnson. 1996. «Advanced Technology Use and Training in Canadian Manufacturing.» *Canadian Business Economics* 5 : automne 1996. 51-70.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1995. *Développement du capital humain et innovation : La formation dans les petites et moyennes entreprises.* Documents de recherche n° 74. Direction des études analytiques. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1996a. «Human Capital Development and Innovation: The Case of Training in Small and Medium Sized Firms.» Dans *The Implications of Knowledge-Based Growth for Micro-Economic Policies.* P. Howitt (dir.). Calgary : University of Calgary Press.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1996b. « Stratégies des entreprises innovatrices et non innovatrices du Canada ». *Recherche sur les politiques*, 25: 785-804.

Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1999. «Innovator Typologies, Related Competencies and Performance.» Dans *Microfoundations of Economic Growth.* G. Eliasson et C. Green (dir.). Ann Arbor: University of Michigan.

Baldwin, J.R. et Z. Lin. 2001. *Entraves à l'adoption des technologies de pointe pour les fabricants canadiens.* Documents de recherche. Direction des études analytiques. À paraître.

Baldwin, J.R. et D. Sabourin. 1995. *Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada.* N° 88-512-XPB au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et D. Sabourin. 1997. « Les facteurs associés à l'adoption de technologies : Une comparaison entre le Canada et les États-Unis. » *L'observateur économique canadien.* N° 11-010-XPB au catalogue. Ottawa : Statistique Canada. Août, pp. 3.1-3.17.

Baldwin, J.R., D. Sabourin et M. Rafiquzzaman. 1996. *Avantages et problèmes liés à l'adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada*. N° 88-514-XPF au catalogue. Ottawa : Statistique Canada.

Gingras, Y. et R. Roy. 1998. « Is there a Skill Gap in Canada? » Document de recherche R98-9E. Direction générale de la recherche appliquée. Politique stratégique, Développement des ressources humaines Canada.

Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE). 1998. *Investissement dans le capital humain*. Paris.

Roy, R., H. Henson et C. Lavoie. 1996. « Pénuries de main-d'œuvre qualifiée au Canada : notions élémentaires ». Document de recherche R-96-8F. Direction générale de la recherche appliquée. Politique stratégique, Développement des ressources humaines Canada.

DIRECTION DES ÉTUDES ANALYTIQUES
DOCUMENTS DE RECHERCHE

N° 1 *Réaction comportementale dans le contexte d'une simulation micro-analytique socio-économique* **par** ***Lars Osberg (Avril 1986)***

N° 2 *Chômage et formation* **par Garnett Picot (1987)**

N° 3 *Des pensions aux personnes au foyer et leur répartition sur la durée du cycle de vie* **par** ***Michael C. Wolfson (Août 1987)***

N° 4 *La modélisation des profils d'emploi des Canadiens au cours de leur existence* **par Garnett Picot** ***(Hiver 1986)***

N° 5 *Perte d'un emploi et adaptation au marché du travail dans l'économie canadienne* **par Garnett Picot et** ***Ted Wannell (1987)***

N° 6 *Système de statistiques relatives à la santé : Proposition d'un nouveau cadre théorique visant l'intégration de données relatives à la santé* **par Michael C. Wolfson (Mars 1990)**

N° 7 *Projet-pilote de raccordement micro-macro pour le secteur des ménages au Canada* **par Hans J. Adler et** ***Michael Wolfson (Août 1987)***

N° 8 *Notes sur les groupements de sociétés et l'impôt sur le revenu au Canada* **par Michael C. Wolfson** ***(Octobre 1987)***

N° 9 *L'expansion de la classe moyenne : Données canadiennes sur le débat sur la déqualification* **par** ***John Myles (Automne 1987)***

N° 10 *La montée des conglomérats* **par Jorge Niosi (1987)**

N° 11 *Analyse énergétique du commerce extérieur canadien : 1971 et 1976* **par K.E. Hamilton (1988)**

N° 12 *Taux nets et bruts de concentration des terres* **par Ray D. Bollman et Philip Ehrensaft (1988)**

N° 13 *Tables de mortalité en l'absence d'une cause pour le Canada (1921 à 1981) : Une méthode d'analyse de la transition épidémiologique* **par Dhruva Nagnur et Michael Nagrodski (Novembre 1987)**

N° 14 *Distribution de la fréquence d'occurrence des sous-séquences de nucléotides, d'après leur capacité de chevauchement* **par Jane F. Gentleman et Ronald C. Mullin (1988)**

N° 15 *L'immigration et le caractère ethnolinguistique du Canada et du Québec* **par Réjean Lachapelle (1988)**

N° 16 *Intégration de la ferme au marché extérieur et travail hors ferme des membres des ménages agricoles* **par Ray D. Bollman et Pamela Smith (1988)**

N° 17 *Les salaires et les emplois au cours des années 1980 : Évolution des salaires des jeunes et déclin de la classe moyenne* **par J. Myles, G. Picot et T. Wannell (Juillet 1988)**

N° 18 *Profil des exploitants agricoles dotés d'un ordinateur* **par Ray D. Bollman (Septembre 1988)**

N° 19 *Répartitions des risques de mortalité : Une analyse de tables de mortalité* **par Geoff Rowe (Juillet 1988)**

N° 20 *La classification par industrie dans le recensement canadien des manufactures : Vérification automatisée à l'aide des données sur les produits* **par John S. Crysdale (Janvier 1989)**

N° 21 *Consommation, revenus et retraite* **par A.L. Robb et J.B. Burbridge (1989)**

N° 22 *Le renouvellement des emplois dans le secteur manufacturier au Canada* **par John R. Baldwin et Paul K. Gorecki (Été 1989)**

N° 23 *La dynamique des marchés concurrentiels* **par John R. Baldwin et Paul K. Gorecki (1990)**

A. *Entrée et sortie d'entreprises dans le secteur manufacturier au Canada*
B. *Mobilité à l'intérieur des branches d'activité dans le secteur manufacturier au Canada*
C. *Mesure de l'entrée et de la sortie dans le secteur manufacturier au Canada : Méthodologie*
D. *Effet de la libre concurrence sur la productivité : Rôle de la rotation des entreprises et des usines*
E. *Les fusions et le processus concurrentiel*
F. *n/a*
G. *Les statistiques de concentration comme prédicteurs du degré de concurrence*
H. *Le rapport entre la mobilité et la concentration dans le secteur manufacturier au Canada*

N° 24 *Améliorations apportées au SAS de l'ordinateur central en vue de faciliter l'analyse exploratoire des données* **par Richard Johnson, Jane F. Gentleman et Monica Tomiak (1989)**

N° 25 *Aspects de l'évolution du marché du travail au Canada : Mutations intersectorielles et roulement de la main-d'oeuvre* **par John R. Baldwin et Paul K. Gorecki (1989)**

N° 26 *L'écart persistant : Étude de la différence dans les gains des hommes et des femmes qui ont récemment reçu un diplôme d'études postsecondaires* **par Ted Wannell (1989)**

N° 27 *Estimation des pertes de sol sur les terres agricoles à partir des données du recensement de l'agriculture sur les superficies cultivées* **par Douglas F. Trant (1989)**

N° 28 *Les bons et les mauvais emplois et le déclin de la classe moyenne : 1967-1986* **par Garnett Picot, John Myles et Ted Wannell (1990)**

N° 29 *Données longitudinales sur la carrière relatives à certaines cohortes de fonctionnaires, 1978-1987* **par Garnett Picot et Ted Wannell (1990)**

N° 30 L'incidence des revenus sur la mortalité sur une période de vingt-cinq ans **par Michael Wolfson, Geoff Rowe, Jane F. Gentleman et Monica Tomiak (1990)**

N° 31 Réaction des entreprises à l'incertitude des prix : La stabilisation tripartite et l'industrie des bovins dans l'ouest du Canada **par Theodore M. Horbulyk (1990)**

N° 32 Méthodes de lissage pour microdonnées longitudinales simulées **par Jane F. Gentleman, Dale Robertson et Monica Tomiak (1990)**

N° 33 Tendances des investissements directs canadiens à l'étranger **par Paul K. Gorecki (1990)**

N° 34 POHEM - une approche inédite pour l'estimation de l'espérance de vie corrigée en fonction de l'état de santé **par Michael C. Wolfson (1991)**

N° 35 Emploi et taille des entreprises au Canada : Les petites entreprises offrent-elles des salaires inférieurs? **par René Morissette (1991)**

N° 36 Distinguer les caractéristiques des acquisitions étrangères en haute technologie dans le secteur manufacturier canadien **par John R. Baldwin et Paul K. Gorecki (1991)**

N° 37 Efficience des branches d'activité et roulement des établissements dans le secteur canadien de la fabrication **par John R. Baldwin (1991)**

N° 38 Le vieillissement de la génération du baby boom : Effets sur le secteur public du Canada **par Brian B. Murphy et Michael C. Wolfson (1991)**

N° 39 Tendances dans la répartition de l'emploi selon la taille des employeurs : Données canadiennes récentes **par Ted Wannell (1991)**

N° 40 Les petites collectivités du Canada atlantique : Structure industrielle et caractéristiques du marché du travail au début des années 80 **par Garnett Picot et John Heath (1991)**

N° 41 La répartition des impôts et des transferts fédéraux et provinciaux dans le Canada rural **par Brian B. Murphy (1991)**

N° 42 Les multinationales étrangères et les fusions au Canada **par John Baldwin et Richard Caves (1992)**

N° 43 Recours répétés à l'assurance-chômage **par Miles Corak (1992)**

N° 44 POHEM -- Un cadre permettant d'expliquer et de modéliser la santé de populations humaines **par Michael C. Wolfson (1992)**

N° 45 Analyse de modèle de l'espérance de vie en santé de la population : Une approche fondée sur la microsimulation **par Michael C. Wolfson et Kenneth G. Manton (1992)**

N° 46 Revenus de carrière et décès : Une analyse longitudinale de la population âgée masculine du Canada **par Michael C. Wolfson, Geoff Rowe, Jane Gentleman et Monica Tomiak (1992)**

N° 47 Tendances longitudinales dans la durée des recours à l'assurance-chômage au Canada **par Miles Corak (1992)**

N° 48 La dynamique du mouvement des entreprises et le processus concurrentiel **par John Baldwin (1992)**

N° 49 Élaboration de données-panel longitudinales à partir de registres des entreprises : Observations du Canada **par John Baldwin, Richard Dupuy et William Penner (1992)**

N° 50 Le calcul de l'espérance de vie ajustée sur la santé pour une province canadienne à l'aide d'une fonction d'utilité multiattribut : Un premier essai **par J.-M. Berthelot, R. Roberge et M. C. Wolfson (1992)**

N° 51 Mesure de la robustesse des barrières à l'entrée **par J. R. Baldwin et M. Rafiquzzaman (1993)**

N° 52 Les multinationales au Canada : Caractéristiques et facteurs déterminants **par Paul K. Gorecki (1992)**

N° 53 La persistance du chômage : Dans quelle mesure l'attribuer aux prestations d'assurance-chômage de prolongation fondée sur le taux de chômage régional **par Miles Corak et Stephen Jones (1993)**

N° 54 Variations cycliques de la durée des périodes de chômage **par Miles Corak (1992)**

N° 55 Licenciements et travailleurs déplacés : Variations cycliques, secteurs les plus touchés et expériences après le licenciement **par Garnett Picot et Wendy Pyper (1993)**

N° 56 La durée du chômage en période d'expansion et de récession **par Miles Corak (1993)**

N° 57 Obtenir un emploi en 1989-1990 au Canada **par René Morissette (1993)**

N° 58 L'appariement de données échantillonnales et administratives en vue d'étudier les déterminants de la santé **par P. David, J.-M. Berthelot et C. Mustard (1993)**

N° 59 Maintenir la comparabilité dans le temps des classifications par industrie **par John S. Crysdale (1993)**

N° 60 L'inégalité des gains au Canada : Le point sur la situation **par R. Morissette, J. Myles et G. Picot (Juin 1994)**

N° 61 Changement structurel dans le secteur canadien de la fabrication (1970-1990) **par J. Baldwin et M. Rafiquzzaman (Juillet 1994)**

N° 62 Effets dissuasifs de l'assurance-chômage sur le marché du travail canadien : Un survol **par M. Corak (Janvier 1994)**

N° 63 Expériences récentes des jeunes sur le marché du travail au Canada **par Gordon Betcherman et René Morissette (Juillet 1994)**

N° 64 Comparaison de la création et de la disparition d'emplois au Canada et aux États-Unis **parJohn Baldwin, Timothy Dunne et John Haltiwanger (Juillet 1994)**

N° 65 *Heures de travail hebdomadaire au Canada : Le point sur la situation* **par René Morissette et Deborah Sunter (Juin 1994)**

N° 66 *Mesures d'inégalité divergentes -- Théorie, résultats empiriques et recommandations* **par Michael C. Wolfson (Mai 1995)**

N° 67 *XEcon: Un modèle évolutif expérimental de croissance économique* **par Michael C. Wolfson (Juin 1995)**

N° 68 *L'écart entre les gains des hommes et ceux des femmes ayant récemment obtenu un diplôme d'études postsecondaires, 984-92* **par Ted Wannell et Nathalie Caron (Novembre 1994)**

N° 69 *Regard sur les groupes d'équité en matière d'emploi chez ceux ayant récemment obtenu un diplôme d'études postsecondaires : minorités visibles, peuples autochtones et personnes limitées dans leurs activités quotidiennes* **par Ted Wannell et Nathalie Caron (Novembre 1994)**

N° 70 *Les créations d'emplois par les petits producteurs du secteur manufacturier canadien* **par John Baldwin et Garnett Picot (Novembre 1994)**

N° 71 *La part des nouveaux emplois créés au Canada par les petites entreprises est-elle disproportionnée? Réévaluation des faits* **par G. Picot, J. Baldwin et R. Dupuy (Novembre 1994)**

N° 72 *Adaptation par sélection et adaptation évolutive : Apprentissage et performance après l'entrée* **par J. Baldwin et M. Rafiquzzaman (Mai 1995)**

N° 73 *Stratégie des entreprises innovatrices et non innovatrices au Canada* **par J. Baldwin et J. Johnson (Février 1995)**

N° 74 *Développement du capital humain et innovation : La formation dans les petites et moyennes entreprises* **par J. Baldwin et J. Johnson (Mars 1995)**

N° 75 *Utilisation des technologies et transformation industrielle : Perspectives empiriques* **par John Baldwin, Brent Diverty et David Sabourin (Août 1995)**

N° 76 *L'innovation : La clé de la réussite des petites entreprises* **par John R. Baldwin (Février 1995)**

N° 77 *Le chaînon manquant -- Données sur l'élément demande des marchés du travail* **par Lars Osberg (Avril 1995)**

N° 78 *Restructuration du secteur manufacturier canadien 1970 à 1990 : Renouvellement de l'emploi selon le secteur industriel et la région* **par J. Baldwin et M. Rafiquzzaman (Juillet 1995)**

N° 79 *Capital humain et emploi du temps* **par Frank Jones (Juin 1995)**

N° 80 *Pourquoi l'inégalité des gains hebdomadaires a-t-elle augmenté au Canada?* **par René Morissette (Juillet 1995)**

N° 81 *Statistiques socio-économiques et politique publique : Nouveau rôle pour les modèles de Microsimulation* **par Michael C. Wolfson (Juillet 1995)**

N° 82 *Transferts sociaux, variations dans la structure familiale et faible revenu chez les enfants* **par Garnett Picot et John Myles (Septembre 1995)**

N° 83 *Mesures alternatives de la durée moyenne du chômage* **par Miles Corak et Andrew Heisz (Octobre 1995)**

N° 84 *Guide de l'utilisateur la durée du chômage* **par Miles Corak et Andrew Heisz (Décembre 1995)**

N° 85 *Utilisation des technologies de pointe dans les établissements de fabrication* **par John R. Baldwin et Brent Diverty (Novembre 1995)**

N° 86 *L'utilisation de la technologie, la formation et les connaissances spécifiques dans les établissements de fabrication* **par John R. Baldwin, Tara Gray et Joanne Johnson (Décembre 1995)**

N° 87 *Croissance de la productivité, transfert de parts de marché et restructuration dans le secteur canadien de la fabrication* **par John R. Baldwin (Novembre 1995)**

N° 88 *Les petits producteurs ont-ils été le moteur de la croissance du secteur manufacturier canadien au cours des années 1980?* **par John R. Baldwin (Octobre 1996)**

N° 89 *Mobilité intergénérationnelle du revenu des hommes au Canada* **par Miles Corak et Andrew Heisz (Janvier 1996)**

N° 90 *L'évolution des cotisations sociales au Canada: 1961 – 1993* **par Zhengxi Lin, Garnett Picot et Charles Beach (Février 1996)**

N° 91 *Le projet d'appariement du Recensement et des fichiers de soins de santé du Manitoba : Composante des ménages privés* **par Christian Houle, Jean-Marie Berthelot, Pierre David,Cam Mustard, L. Roos et M.C. Wolfson (Mars 1996)**

N° 92 *Avantages salariaux d'origine technologique dans les établissements canadiens de fabrication pendant les années 1980* **par John R. Baldwin, Tara Gray et Joanne Johnson (Janvier 1997)**

N° 93 *Création d'emplois selon la taille des entreprises : Concentration et persistance des gains et pertes d'emplois dans les entreprises canadiennes* **par Garnett Picot et Richard Dupuy (Avril 1996)**

N° 94 *Aspects longitudinaux de l'inégalité des revenus au Canada* **par René Morissette et Charles Bérubé (Juillet 1996)**

N° 95 *Évolution de la durée et de la stabilité de l'emploi au Canada* **par Andrew Heisz (Novembre 1996)**

N° 96 *Les Canadiens sont-ils plus susceptibles de perdre leur emploi au cours des années 1990?* **par Garnett Picot, Zhengxi Lin (Août 1997)**

N° 97 *L'effectif et l'afflux de chômeurs* **par Michael Baker, Miles Corak et Andrew Heisz (Septembre 1996)**

N° 98 L'incidence de la technologie et du commerce sur les écarts salariaux entre les travailleurs de la production et la main-d'oeuvre indirecte dans le secteur manufacturier canadien **par John R. Baldwin et Mohammed Rafiquzzaman (Mai 1998)**

N° 99 Utilisation de POHEM pour l'estimation des coûts médicaux directs associés à la pratique actuelle du traitement du cancer du poumon ainsi que pour l'évaluation économique de nouveaux traitements **par C. Houle, B.W. Will, J.-M. Berthelot et W.K. Evans (Mai 1997)**

N° 100 Une enquête expérimentale canadienne visant à établir le lien entre les pratiques au lieu de travail et la condition des employés : Raisons de sa nécessité et description de son fonctionnement **par Garnett Picot, Ted Wannell (Mai 1997)**

N° 101 L'activité innovatrice dans les établissements canadiens de transformation des aliments : L'importance des pratiques d'ingénierie, **par John Baldwin et David Sabourin (Novembre 1999)**

N° 102 Différences dans les stratégies et le rendement de divers types d'innovateurs **par John R. Baldwin et Joanne Johnson (Décembre 1997)**

N° 103 Les mises à pied permanentes au Canada : Vue d'ensemble et analyse longitudinale **par Garnett Picot, Zhengxi Lin et Wendy Pyper (Septembre 1997)**

N° 104 Travailler plus? Travailler moins? Que préfèrent les travailleurs canadiens? **par Marie Drolet et René Morissette (Mai 1997)**

N° 105 Croissance de l'utilisation des technologies de pointe dans le secteur canadien de la fabrication durant les années 90 **par John Baldwin, Ed Rama et David Sabourin (Le 14 décembre 1999)**

N° 106 Mouvements de la main-d'œuvre et adaptation au marché du travail en Ontario de 1978 à 1993 **par Zhengxi Lin et Wendy Pyper (Octobre 1997)**

N° 107 Importance de la recherche et du développement sur l'aptitude à innover des petites et des grandes entreprises manufacturières canadiennes **par John R. Baldwin (Septembre 1997)**

N° 108 Concurrence internationale et performance industrielle : allocation optimale, production optimale et turbulence **par John R. Baldwin et Richard E. Caves (Octobre 1997)**

N° 109 Les dimensions de l'inégalité salariale chez les Autochtones **par Rachel Bernier (Décembre 1997)**

N° 110 Existe-t-il des liens entre la performance économique, les paiements de transfert, l'inégalité et le faible revenu? **par Myles Zyblock et Zhengxi Lin (Décembre 1997)**

N° 111 L'effet de levier financier des entreprises : Une comparaison entre le Canada et les É.-U., 1961-1996 **par Myles Zyblock (Décembre 1997)**

N° 112 Explication du relèvement de la prime liée à l'âge **par Constantine Kapsalis (Juillet, 1998)**

N° 113 Mobilité intergénérationnelle des gains et du revenu des hommes au Canada : Étude basée sur les données longitudinales de l'impôt sur le revenu **par Miles Corak et Andrew Heisz (Septembre, 1998)**

N° 114 Canadiens nés à l'étranger et Canadiens de naissance : une comparaison de la mobilité interprovinciale de leur main- d'œuvre **par Zhengxi Lin (Septembre 1998)**

N° 115 Modes de vie et surpeuplement des logements : la situation des immigrants âgés au Canada, 1991 **par K.G. Basavarajappa (Septembre 1998)**

N° 116 Le point sur l'inégalité des gains et sur la rémunération des jeunes durant les années 90?, **par Garnett Picot (Juillet 1998)**

N° 117 Les facteurs déterminants des retards en matière d'adoption des technologies de fabrication de pointe **par John R. Baldwin et Mohammed Rafiquzzaman (Août 1998)**

N° 118 La productivité du travail dans les établissements de fabrication au Canada sous contrôle canadien et étranger **par John R. Baldwin et Naginder Dhaliwal (Mars 2000)**

N° 119 L'adoption de la technologie au Canada et aux États-Unis **par John R. Baldwin et David Sabourin (Août 1998)**

N° 120 Existe-t-il des secteurs d'activité de haute technologie ou seulement des entreprises de haute technologie?Étude basée sur les nouvelles entreprises axées sur la technologie **par John R. Baldwin et Guy Gellatly (Décembre 1998)**

N° 121 Un portrait des entrées et des sorties **par John Baldwin (Juin 1999)**

N° 122 Les déterminants des activités d'innovation dans les entreprises de fabrication canadiennes : le rôle des droits de propriété intellectuelle **par John R. Baldwin, David Sabourin et Petr Hanel (Mars 2000)**

N° 123 L'innovation et la formation dans les nouvelles entreprises **par John R. Baldwin (Décembre 2000)**

N° 124 Une nouvelle perspective des tendances de l'inégalité des revenus au Canada et aux États-Unis **par Michael C. Wolfson et Brian Murphy (Août 1998 et Octobre 1999)**

N° 125 L'assurance-emploi au Canada : Tendances récentes et réorientations **par Zhengxi Lin (Septembre 1998)**

N° 126 Les ordinateurs, les télécopieurs et les salaires au Canada : Qu'est-ce qui compte vraiment? **par René Morissette et Marie Drolet (Octobre 1998)**

N°127 Comprendre le processus d'innovation : l'innovation dans les industries de services dynamiques **par Guy Gellatly et Valerie Peters (Décembre 1999)**

N° 128 Données canadiennes récentes sur la qualité des emplois selon la taille des entreprises **par Marie Drolet et René Morissette (Novembre 1998)**

N° 129 Distribution, inégalité et concentration des revenus chez les immigrants âgés au Canada, 1990 **par K.G. Basavarajappa (Avril 1999)**

N° 130 Dynamique et inégalité des revenus chez les hommes au Canada, 1976-1992 : Analyse fondée sur des dossiers fiscaux longitudinaux **par Michael Baker et Gary Solon (Février 1999)**

N° 131 L'incidence de la scolarité et l'écart salarial grandissant entre les jeunes travailleurs et les travailleurs âgés **par C. Kapsalis, R. Morissette et G. Picot (Mars 1999)**

N° 132 Qu'est-ce qui explique les mouvements des enfants vers la situation de faible revenu et hors de celle-ci, les changements de situation sur le marché du travail ou le mariage et le divorce? **par G. Picot, M. Zyblock et W. Pyper (Mars 1999)**

N° 133 L'accroissement de l'emploi autonome en période de chômage élevé : Analyse empirique des faits récents survenus au Canada **par Zhengxi Lin, Janice Yates et Garnett Picot (Mars 1999)**

N° 134 Dynamique de la création et de la disparition d'emplois autonomes au Canada **par Zhengxi Lin, Garnett Picot et Janice Yates (Mars 1999)**

N° 135 Décès et divorce : les conséquences à long terme de la perte parentale chez les adolescents **par Miles Corak (Juin 9 1999)**

N° 136 À venir

N° 137 Innovation, formation et réussite **par John Baldwin (Octobre 1999)**

N° 138 L'évolution de la protection offerte par les pensions aux travailleurs jeunes et plus âgés au Canada **par René Morissette et Marie Drolet (Décembre 1999)**

N° 139 La concurrence des importations et la puissance sur le marché : le cas du Canada **par Aileen J. Thompson (avril 2000)**

N° 140 Taux de féminité des professions et salaires : pourquoi le Canada diffère-t-il des États-Unis? **par Michael Baker et Nicole Fortin (Juillet, 2000)**

N° 141 Passage des études au travail chez les diplômés des universités canadiennes : durée de recherche d'un premier emploi, 1982-1990, **Julian Betts, Christopher Ferrall et Ross Finnie (Décembre 2000)**

No 142 Qui sont les migrants? Analyse de la migration interprovinciale au Canada fondée sur un modèle logit par panel, **par Ross Finnie (Août 2000)**

N° 143 Différences de profils entre innovateurs et non-innovateurs : Les petits établissements du secteur des services aux entreprises **par Guy Gellatly (Décembre 1999)**

N° 144 Transferts sociaux, gains et intensité des faibles revenus dans les familles canadiennes avec des enfants, 1981 à 1996: Mise en évidence des progrès récents de la mesure des faibles revenus **par John Myles et Garnett Picot (Mars 2000)**

N° 145 Dans quelle mesure le chômage au Canada est-il structurel ? **par Lars Osberg et Zhengxi Lin (Octobre 2000)**

N° 146 Dans quelle mesure les Canadiens sont-ils exposés au faible revenu ? **par René Morissette et Marie Drolet (Mars 2000)**

N° 147 La maturation du système de revenu de retraite du Canada : Niveaux de revenu, inégalité des revenus et faibles revenus chez les gens âgés **par John Myles (Le 6 mars 2000)**

N° 148 Le marché du travail des années 1990 **par Garnett Picot et Andrew Heisz (Avril 2000)**

N° 149 Réexamen des charges sociales au Canada : structure, paramètres législatifs et tendances récentes **par Zhengxi Lin (Mars 2001)**

N° 150 Analyse empirique des tendances sur le plan de la diversification des sociétés au Canada **par John R. Baldwin, Desmond Beckstead, Guy Gellatly et Alice Peters (Juin 2000)**

N° 151 Les multinationales et le processus d'innovation au Canada **par John R. Baldwin et Petr Hanel (Juin 2000)**

N° 152 Les jeunes ruraux : Rester, quitter, revenir **par Richard Dupuy, Francine Mayer et René Morissette (Le 5 septembre, 2000)**

N° 153 Taux d'emploi et participation à la vie active des Canadiennes vivant en milieu rural, **par Euan Phimister, Esperanza Vera-Toscano, Alfons Weersink (Janvier 2001)**

N° 154 La formation comme stratégie en matière de ressources humaines : La réaction aux pénuries de personnel et au changement technologique, **par John R. Baldwin et Valerie Peters (À venir)**

N° 155 Durée d'occupation des emplois, mobilité des travailleurs et marché du travail des jeunes dans les années 1990 **par G. Picot, A. Heisz et A. Nakamura (Mars 2001)**

N° 156 Incidence du commerce international sur les salaires des Canadiens, **par Omar Zakhilwal (Janvier 2001)**

N° 157 L'écart persistant : Nouvelle évidence empirique concernant l'écart salarial entre les hommes et les femmes au Canada, **par Marie Drolet (Janvier 2001)**

N° 158 À la recherche des contraintes intergénérationnelles d'emprunt chez les hommes canadiens : tests de régression par quantile et de régression des moindres carrés pour les contraintes impératives d'emprunt, **par Nathan D. Grawe (Janvier 2001)**

N° 159 Influences intergénérationnelles sur la percpetion de prestations d'assurance-chômage au Canada et en Suède, **par Miles Corak, Bjorn Gustafsson et Torun Österberg (Janvier 2001)**

N° 160 Inégalités entre les quartiers des villes canadiennes, **par J. Myles, G. Picot et W. Pyper (le 13 décembre 2000)**

N° 161 Intensité de la faiblesse du revenu chez les Canadiens des régions urbaines et rurales de 1993 à 1997, **par Andrew Heisz (Mars 2001)**

N° 162 Évolution de la stabilité d'emploi au Canada : tendances et comparaisons avec les résultats américains, **par Andrew Heisz et Mark Walsh (À venir)**

N° 163 L'incidence de la mobilité interprovinciale sur les gains des particuliers : estimations de modèles par panel pour le Canada, **par Ross Finnie (À venir)**

N° 164 Résultats sur le marché du travail des diplômés récents des universités canadiennes : analyse longitudinale intercohortes, ***par Ross Finnie*** *(À venir)*

N° 165 Innovation et connectivité : La nature des liaisons entre les marchés et les réseaux d'innovation dans les industries manufacturières au Canada, ***par John Baldwin et Alice Peters*** *(À venir)*

N° 166 Évaluation de la déclaration des prestations d'a.-e. et d'a.s. dans le cadre de l'EDTR, ***par Constantine Kapsalis (Mars 2001)***

N° 167 Indice des coûts de main-d'œuvre, ***par Kamal K. Sharan****, (À venir)*

N° 168 Améliorer la salubrité des aliments et la productivité : Utilisation de la technologie dans le secteur de la transformation des aliments au Canada, ***John R. Baldwin et David Sabourin*** *(À venir)*

Que diriez-vous...
QUE DIRIEZ-VOUS de trouver au même endroit tout ce qu'il y a de plus récent en statistiques canadiennes et, du même coup, de réaliser une économie de temps et d'argent pour vous et votre entreprise?
QUE DIRIEZ-VOUS d'un endroit où seraient mises à votre portée des données fiables sur tout un éventail de sujets brûlants d'actualité du domaine social et économique canadien?
QUE DIRIEZ-VOUS d'un endroit où, en appuyant simplement sur quelques touches, vous auriez acc
des conseils et des données sur m
fournis par des analystes bien au
courant des marchés auxquels vou
vous intéressez?
QUE DIRIEZ-VOUS si un tel endroit existait?
EH BIEN, IL EXISTE!
www.statcan.ca
CONÇU POUR LES AFFAIRES
La source officielle de statistiques canadiennes en un endroit et en tout temps